

Ioana-Codruța Prica

**ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA)
DIN DEPOZITELE PALEOGENE
DE PE BORDURA NORD-VESTICĂ
A DEPRESIUNII TRANSILVANIEI**



Presa Universitară Clujeană

IOANA-CODRUȚA PRICA

**ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA)
DIN DEPOZITELE PALEOGENE
DE PE BORDURA NORD-VESTICĂ
A DEPRESIUNII TRANSILVANIEI**

PRESA UNIVERSITARĂ CLUJEANĂ

2016

Referenți științifici:

Prof. univ. dr. Ioan Bucur

Prof. univ. dr. Sorin Filipescu

ISBN 978-973-595-969-2

**© 2016 Autoarea volumului. Toate drepturile rezervate.
Reproducerea integrală sau parțială a textului, prin orice mijloace,
fără acordul autoarei, este interzisă și se pedepsește conform legii.**

Tehnoredactare computerizată: Cristian-Marius Nuna

**Universitatea Babeș-Bolyai
Presa Universitară Clujeană
Director: Codruța Săcelean
Str. Hasdeu nr. 51
400371 Cluj-Napoca, România
Tel./fax: (+40)-264-597.401
E-mail: editura@editura.ubbcluj.ro
<http://www.editura.ubbcluj.ro>**

Dincolo de efortul personal, finalizarea acestei teze de doctorat a fost posibilă și datorită sprijinului acordat de profesori, colegi, prieteni și familie.

Doresc să mulțumesc, în primul rând, domnului Prof. dr. Ioan Bucur pentru coordonarea științifică pe parcursul elaborării acestei lucrări, pentru răbdarea și sprijinul permanent acordate în acești patru ani și, de asemenea, pentru efortul depus în formarea mea ca specialist într-un domeniu puțin abordat până în prezent în România.

Un gând de recunoștință tuturor profesorilor mei din anii studenției, masterat și doctorat, care au avut o mare contribuție în formarea mea profesională și cărora le datorez foarte mult.

Întreaga mea gratitudine domnilor Prof. dr. Julio Aguirre și Prof. dr. Juan Carlos Braga de la Universitatea Granada (Spania) pentru îndrumarea în descifrarea tainei algelor roșii.

Mulțumesc, în mod deosebit, domnului Prof. dr. Sorin Filipescu pentru revizuirea atentă a capitolului de geologie a regiunii, pentru observațiile și sugestiile legate de elaborarea unor problematici din teză.

Un gând de recunoștință și sincere mulțumiri domnului Prof. dr. Vlad Codrea pentru observațiile aduse, pentru sugestiile oferite și, de asemenea, pentru ajutorul acordat în lămurirea unor probleme legate de vârsta unor formațiuni geologice din arealul cercetat.

Recunoștința mea se îndreaptă către domnul Prof. dr. Ioan Balintoni, căruia doresc să-i mulțumesc pentru revizuirea atentă a capitolului referitor la tectonica regiunii cercetate.

Aduc mulțumiri și recunoștință doamnei Conf. dr. Chira Carmen și domnului Șef de lucrări Ianoliu Constantin pentru realizarea și determinarea unor preparate de nannoplancton din aflorimentul de la Cozla.

Întreaga mea gratitudine colegului Asist. Săsăran Emanoil pentru ajutorul acordat în campania de teren, dar și pentru numeroasele sugestii în abordarea unor problematici din teză și chiar la tehnoredactarea acesteia. Îi mulțumesc, de asemenea, pentru sprijinul moral acordat în toți acești patru ani.

În mod deosebit, vreau să mulțumesc colegei mele Dr. Ing. Mirela Popa pentru sprijinul moral, pentru sugestiile prețioase acordate în abordarea unor aspecte din teză. Mulțumesc Mirela.

Doamnei Dr. Ing. Dana Pop, doresc să-i adresez pe această cale sincere mulțumiri pentru ajutorul acordat la traducerea rezumatului.

Gândul meu de recunoștință se îndreaptă spre colegul Asist. Matei Vremir și spre studentul Toth Attila, care cu multă sollicitudine m-au sprijinit în campania de teren.

De asemenea mulțumesc colegei Drd. Cristina Fărcaș și colegului Asist. Matei Vremir, pentru ajutorul acordat în traducerea unor lucrări științifice.

Sincere mulțumiri colegelor, Drd. Ramona Bălc, Drd. Diana Șerban și studentei Andrea Peter pentru ajutorul neprețuit în campania de teren, tehnoredactarea tezei și a realizării susținerii în power-point.

Cele mai bune gânduri și mulțumiri, familiei mele, sprijinul meu permanent moral și financiar. Doresc să amintesc ajutorul deosebit pe care mi l-au dat tatăl meu în ieșirile pe teren și fratele meu, Călin, în tehnoredactarea tezei.

CUPRINS

Capitolul 1. INTRODUCERE	6
Capitolul 2. ISTORICUL CERCETĂRIILOR	7
Capitolul 3. CUNOAȘTEREA RHODOPHYTELOR PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL. CELE MAI RECENTE REFERINȚE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE	14
Capitolul 4. GEOLOGIA REGIUNII. UNITĂȚILE LITOSTRATIGRAFICE PALEOGENE DIN ARIA PRELUCA	16
4.1. Formațiunea de Jibou	16
4.2. Formațiunea de Foidaș	17
4.3. Formațiunea de Căpuș	17
4.4. Formațiunea de Mortănușa	17
4.5. Gresia de Rakoczy	18
4.6. Formațiunea de Valea Nadășului	18
4.7. Calcarul de Cluj	18
4.8. Calcarul de Cozla	19
4.9. Formațiunea de Cuciulat	20
4.10. Formațiunea de Curtuiș	21
4.11. Formațiunea de Ciocmani	21
4.12. Formațiunea de Bizușa	21
4.13. Formațiunea de Ileanda	22
4.14. Formațiunea de Buzaș	22
4.15. Formațiunea de Vima	22
Capitolul 5. TECTONICA	23
Capitolul 6. METODOLOGIA CERCETĂRII	25
Capitolul 7. LOCALIZAREA ȘI DESCRIEREA CARIERELOR ȘI AFLORIMENTELOR STUDIAȚE	26
7.1. Cariera Răstoci	26
7.1.1. Succesiune și microfaciesuri	29
7.1.2. Interpretare	33
7.2. Cariera Letca	37
7.2.1. Succesiune și microfaciesuri	40
7.2.2. Interpretare	49
7.3. Aflorimentul Cozla	59
7.3.1. Succesiune și microfaciesuri	61
7.3.2. Interpretare	66
7.4. Cariera Cuciulat	69
7.4.1. Succesiune și microfaciesuri	70
7.4.2. Interpretare	79

7.5. Cariera Prodănești	87
7.5.1. Succesiune și microfaciesuri	87
7.5.2. Interpretare	91
Capitolul 8. ALGE ROȘII CORALINACEAE ȘI PEYSSONNELIACEAE:	
CARACTERIZARE GENERALĂ ȘI CLASIFICARE	95
8.1. Clasa <i>Rhodophyceae</i> (fam. Corallinaceae)	96
8.1.1. Alge corallinaceae geniculate	97
8.1.1.1. Generalități	97
8.1.1.2. Clasificarea corallinaceaelor geniculate	99
8.1.2. Alge corallinaceae nongeniculate	100
8.1.2.1. Generalități	100
8.1.2.2. Clasificarea corallinaceaelor nongeniculate	112
8.2. Clasa <i>Rhodophyceae</i> (fam. Peyssonneliaceae)	113
Capitolul 9. ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA) DIN REGIUNEA JIBOU	114
9.1. Familia <i>Corallinaceae</i>	114
9.2. Familia <i>Sporolithaceae</i>	123
9.3. Familia <i>Peyssonneliaceae</i>	124
Capitolul 10. ELEMENTE DE ECOLOGIE ȘI PALEOECOLOGIE	160
Capitolul 11. CONCLUZII	167
BIBLIOGRAFIE	170
<i>CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) IN THE PALEOGENE DEPOSITS</i>	
<i>FROM THE NORTH-WESTERN BORDER OF THE TRANSYLVANIAN</i>	
<i>DEPRESSION – ABSTRACT</i>	179

Capitolul 1

INTRODUCERE

Aceasta lucrare reprezintă teza de doctorat a autoarei susținută în anul 2004.

Tematica abordată este până la această oră singulară în peisajul cercetării geologo-paleontologice de la noi din țară. Au mai fost efectuate studii asupra algelor calcareoase roșii, însă disparate și bazate pe o metodologie învechită. Abordarea acestui subiect într-o zonă extrem de interesantă și bogată în paleofloră algală paleogenă, printr-o cercetare unitară și integrantă și pe baza unei metodologii moderne, pusă la punct în ultimul timp pe plan mondial, aduce un aport semnificativ la cunoașterea acestui grup de organisme fosile.

Având în vedere că zona cercetată a fost foarte puțin studiată din punct de vedere al conținutului algal (Bucur et al., 1984; 1987), această teză are ca scop completarea inventarului de alge roșii fosile. În plus, teza are în vedere ridicarea unor profile reale în teren și, eventual, modificarea datelor existente în funcție de rezultatele obținute la microscop, pe baza examinării secțiunilor subțiri pentru determinarea microfaciesurilor și furnizarea unor date de ecologie și paleoecologie algală în vederea reconstituirii paleomediului existent în Paleogenul din nord-vestul bazinului Transilvaniei.

Rezultatele obținute în urma cercetării efectuate pot fi utile practic, prin aportul pe care ele îl aduc la cunoașterea macro- și microstructurală a calcarelor paleogene din arealul studiat. Aceste calcare se exploatează în mai multe cariere din zonă pentru construcții și ca piatră ornamentală. Cunoașterea în amănunt a structurii lor poate contribui la o mai bună dirijare a lucrărilor în vederea unei exploatare selective.

Calcarele bioconstruite coralgale, de tipul celor cercetate, constituie de asemenea, în unele sectoare ale globului, rezerve petroliere. Din acest punct de vedere, o mai bună cunoaștere a lor poate oferi un model de analiză de facies și reconstituire de mediu pentru alte zone.

Capitolul 2

ISTORICUL CERCETĂRILOR

Având în vedere că de-a lungul timpului s-au scris foarte multe lucrări de specialitate referitoare la depozitele paleogene din nord-vestul Transilvaniei, vom prezenta cu precădere lucrările care se referă la zona studiată, în vederea elaborării prezentei teze de doctorat (bordura nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei).

Scopul acestui capitol este de trece în revistă, pe cât posibil, tot ce s-a lucrat în zona de bordură nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei, începând din secolul al XIX-lea până în prezent, și nu acela de a detalia conținutul lucrărilor care, majoritatea, vor fi citate pe parcurs în celelalte capitole ale tezei de doctorat.

Luând în considerare literatura de specialitate, foarte bogată, care cuprinde lucrări referitoare la geologia depozitelor terțiare din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei, se pot distinge trei etape de cercetare.

Prima etapă cuprinde lucrări mai vechi, din secolul al XIX-lea, care au atât caracter științific cât și istoric.

Această primă etapă începe odată cu apariția lucrării „Geologie Siebenbürgens” (Hauer & Stache, 1836), o monografie care ne oferă primele date referitoare la stratigrafia din nord-vestul Transilvaniei, pe baza observațiilor directe facute în teren de către autori. Tot în această etapă se încadrează lucrările lui Pávay (1871; 1872), care se referă mai mult la „Bazinul Clujului” și împrejurimi și în care autorul încearcă să realizeze o divizare stratigrafică a depozitelor, corespunzător celor trei etaje ale Eocenului. Pávay atribuie Eocenului mediu două orizonturi cu nummuliți separate de bancurile cu ostrei, pe care, asemeni lui Koch (1894) le aseamănă cu depozitele din Bazinul Paris.

Un alt mare cercetător al secolului al XIX-lea este Hofmann, un excelent stratigraf și paleontolog. Într-o lucrare din anul 1879, Hofmann prezintă o dare de seamă asupra cercetărilor geologice efectuate în vara lui 1878 în estul Sălajului, în care descrie succesiunea stratigrafică din zona de sud-est (Piatra Cozlii, La Stuga). În cadrul acestei succesiuni stratigrafice, peste argilele de Turbuța, autorul semnalează formațiuni preponderent calcaroase cu nummuliți. În partea superioară predomină calcarele și marnocalcarele organogene. Pe baze petrografice și paleontologice, Hofmann aseamănă aceste calcare cu ceea ce se cunoaște în zona Clujului. Tot în această lucrare autorul sistematizează într-un tabel formațiunile terțiare vechi din zona Jiboului.

În 1881, Hofmann publică o dare de seamă asupra cercetărilor geologice din zona de nord-vest (zona muntoasă și împrejurimi), iar în 1883, prezintă din nou succesiunea stratigrafică, de data aceasta din zona Satu Mare, unde menționează că peste stratele de Turbuța urmează

Grupul calcarelor grosiere de Cluj. Acest grup este prezentat ca fiind nisipos la partea inferioară și calcaros-marnos la partea superioară. Hofmann atribuie acestui grup vârsta Eocen mediu.

Note geologice asupra formațiunilor cristaline din zona Preluca, cât și asupra formațiunilor cenozoice care se racordează la zona cristalină din sud și din nord, au fost scrise tot de către Hofmann în anul 1885.

În 1887, Hofmann publică o dare de seamă asupra cercetărilor geologice din zona de nord-vest a districtului Szolnok-Doboka, în care prezintă Calcarul de Cluj (împreună cu Formațiunea de Hoia), cu o grosime de 40–50 m, nisipos în partea inferioară și marnos la partea superioară. Hofmann atribuie vârsta Eocen mediu acestei formațiuni, menționând că nu se poate preciza vârsta priaboniană.

Atât Hofmann, care a lucrat mai mult în aria Jibou, cât și Koch, care a cercetat mai mult zona Clujului, au atribuit Calcarelor grosiere superioare vârsta Eocen mediu, mai precis Parisian.

Lucrările lui Hofmann sunt foarte valoroase din punct de vedere al informațiilor pe care le furnizează, atât din punct de vedere stratigrafic, cât și paleontologic și cartografic, constituind un punct de plecare pentru cercetările ulterioare ale lui Koch.

Koch a realizat o descriere monografică a formațiunilor cenozoice ale Bazinului Transilvaniei, care cuprinde două părți. Prima parte a lucrării cu titlul „Formațiunile terțiare ale Bazinului Transilvaniei” se numește „Grupul Paleogenului” și a apărut în anul 1894. Această lucrare prezintă succesiunea stratigrafică paleogenă din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Autorul menționează în această lucrare că peste formațiunile continentale, sau peste gipsuri, urmează o unitate de calcare grosiere pe care o paralelizează cu calcarele grosiere din Bazinul Paris, cu care o aseamănă ca vârstă și sub aspectul caracteristicilor generale. Hofmann a denumit acest calcar grosier „Calcarul de Cluj”. Tot în această lucrare Koch semnalează prezența Calcarului grosier superior, fără gipsuri în bază, la Cozla, într-un facies diferit de cel de la Cluj. Asemeni lui Hofmann, Koch a fost un foarte bun paleontolog, fapt care reiese din prezentarea faunei identificate din Bazinul Transilvaniei. A doua parte a lucrării lui Koch cu titlul „Formațiunile terțiare din Bazinul Transilvaniei” se intitulează „Grupul Neogen”, lucrare apărută în anul 1900.

A doua etapa a cercetărilor începe în anul 1900 și durează până în anul 1960. În această perioadă s-a scris relativ puțin despre depozitele paleogene din nord-vestul Transilvaniei, însă lucrările apărute în această perioadă prezintă un mare salt calitativ în cunoașterea geologică a regiunii.

În anul 1926, Szadeczky-Kardoss aduce „Contribuțiuni la geologia Ardealului de NW”. În ceea ce privește stratigrafia seriei eocene, autorul se bazează pe „seria lui Koch” în elaborarea tabelului ce conține „regiunile faciesurilor eocenice din NW Ardealului”. În aceeași lucrare, autorul împarte depozitele eocene din nord-vestul Ardealului în două regiuni prin „linia” Someșului, după cum urmează:

- regiunea care se află la sud de această linie, reprezentată prin ivirile eocene de la marginea Masivului Gilăului și a Munților Meseșului;
- regiunea care se află la nord de „linia” Someșului și căreia îi aparțin ivirile eocene din împrejurimile Masivelor „Cicău” și Preluca.

În anul 1938, Mateescu prezintă Falia Moigradului ca o fractură transversală foarte importantă din punct de vedere tectonic și stratigrafic în nord-vestul Transilvaniei. Autorul prezintă vârsta Faliei Moigrad ca fiind contemporană cu marile „încălecări” care au provocat formarea Bazinului Transilvaniei în Cretacicul superior.

Tot referitor la tectonică, Ilie (1949) aduce date noi cu privire la sedimentația și subsidența din Bazinul Transilvaniei.

În această etapă au apărut o serie de lucrări foarte importante care tratează nord-vestul Transilvaniei din punct de vedere paleontologic și stratigrafic. Menționăm aici contribuții importante aduse de Răileanu & Saulea (1955) și Joja (1956). Tot în anul 1956, Răileanu & Saulea prezintă întreaga succesiune eocen-oligocenă din nord-vestul Bazinului Transilvaniei, regiunea Cluj și Jibou, descriind Formațiunea de Cozla și numind-o „seria calcaroasă recifală”.

Urmează lucrările din 1957 și 1960 ale lui Mészáros, prima prezentând fauna de moluște a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei, iar a doua prezentând depozitele paleogene din regiunea Letca–Lozna. În această din urmă lucrare, pe baza compoziției faunistice și a celei litologice, autorul delimitează trei nivele în calcarele eocene superioare, după cum urmează:

- nivelul cu Vulsella;
- nivelul calcarelor compacte cu spărtură concoidală;
- nivelul recifal.

Dumitrescu, 1957 (fide Rusu, 1977) aduce contribuții deosebite în ceea ce privește separarea unor unități litostratigrafice, corelările făcute în cadrul bazinului și încadrarea formațiunilor într-o nouă scară geocronologică modernă.

Cea de-a treia și ultima etapă este foarte importantă atât datorită numărului impresionant de lucrări apărute, cât și datorită calității informațiilor furnizate.

Această etapă începe cu lucrările lui Barbu (1961; 1962 și 1964) în care autorul prezintă microfauna existentă în depozitele eocene și oligocene din zona Jibou. Tot o lucrare cu caracter paleontologic este lucrarea lui Moisescu din anul 1964 în care autorul a descris o specie nouă de *Congerina* din depozitele oligocen superioare din nord-vestul Transilvaniei.

Lucrări cu caracter stratigrafic au scris în această perioadă Bombiță (1963), Agheorghiesei & Costea (1963), Mészáros (1963) și Clichici & Șuraru (1964).

Mészáros & Ghiurcă (1965) au reușit pentru prima dată să încadreze orizonturile stabilite între Țicău și Preluca în schema stratigrafică clasică stabilită în regiunea Cluj și Jibou, iar în 1968, Rusu aduce contribuții noi la cunoașterea stratelor de Hoia din regiunea Jibou, subliniind că vârsta Stratelor de Hoia este aceeași cu vârsta Stratelor de Mera.

Mărgărit & Mărgărit (1969) și Iliescu et al. (1969) furnizează date noi cu privire la orizontarea Eocenului din Valea Chioarului, respectiv regiunea Cluj–Jibou–Târgu Lăpuș, iar Moisescu (1969) descrie faciesurile oligocene din regiunea Trăznea–Ciumărna. Un an mai târziu, în 1970, Rusu prezintă corelarea faciesurilor oligocene din regiunea Trăznea–Bizușa.

Mészáros et al. (1970) au întreprins studii vizând limita Eocen–Oligocen în forajele de la Jac–Lupoia (Valea Agrijului) și tot în același an, 1970, Iva et al. s-au ocupat de descrierea characeelor din Stratele de Turbuța.

Studii geologice în aria Preluca au întreprins Bombiță (1972), Mărgărit (1972), Mărgărit & Mărgărit (1972) și Kalmár et al. (1978).

Date referitoare la geologia Depresiunii Transilvaniei și la etapele evoluției geologice a acesteia ne-au fost furnizate de către Ciupagea et al. (1970) și Paucă (1972).

Lucrări importante, cu caracter stratigrafic, în care s-au adus contribuții noi la cunoașterea depozitelor eocene și oligocene din nord-vestul Transilvaniei și în care s-au adus modificări ale nomenclaturii litostratigrafice, aparțin lui Rusu (1977; 1995), Popescu (1976; 1978) și Moisescu (1975).

Zonări ale depozitelor paleogene pe bază de nannoplancton calcaros au fost realizate de către Mészáros et al. (1977 și 1979).

Considerații asupra structurii tectonice a subasmentului Depresiunii Transilvaniei au adus Săndulescu & Visarion (1978) și Săndulescu (1984).

În 1979, Iva & Rusu au adus date noi cu privire la problema limitei Eocen–Oligocen din nord-vestul Transilvaniei.

Gheța (1982) prezintă o zonare cronostratigrafică a Eocenului din nord-vestul Transilvaniei pe baza nanoplanctonului calcaros.

Speciile de alge calcaroase roșii din Calcarul de Cozla au fost determinate de către Bucur et al. (1984; 1987; 1989). Pentru determinarea speciilor de alge floridee, autorii au cercetat calcarele din carierele Răstoci, Letca, Prodănești, Cuciulat și cele din regiunea Purcăreț–Mesteacăn–Valea Chioarului.

În 1985, Soroiu et al. prezintă un nou model al subasmentului Depresiunii Transilvaniei, realizat pe baza datărilor K–Ar.

Tot în anul 1985, Mészáros face referire la condițiile ecologice și importanța biostratigrafică a nannoplanctonului pentru stratifierea Terțiarului din Bazinul Transilvaniei.

Imreh et al. (1986; 1987) au întreprins studii geochimice asupra Calcarului de Cozla cu ocurență în carierele de la Răstoci și Cuciulat.

Lucrări cu caracter stratigrafic sunt cele ale lui Mészáros & Nicorici (1987), în care autorii furnizează câteva date importante referitoare la stratigrafia Eocenului și de asemenea date referitoare la trasarea limitei Eocen–Oligocen în Bazinul Transilvaniei; Rusu (1987), în care autorul separă bioorizonturile cu *Ostreina* în Eocenul din nord-vestul Transilvaniei; Onac & Todoran (1987) în care autorii prezintă succesiunea stratigrafică eocen-oligocenă studiată în peștera de la Răstoci.

Date privitoare la valoarea economică a Calcarului de Cozla ne-au fost furnizate de către Pop & Tudoran (1987).

Doi ani mai târziu, în 1989, Clichici & Pion au descris faciesurile cărbunoase oligocene și miocene din nord-vestul Bazinului Transilvaniei. În același an, 1989, Mészáros et al., caracterizează Merianul ca subetaj regional al Oligocenului, iar Rusu lămurește câteva probleme de corelare și de nomenclatură în ceea ce privește formațiunile oligocene din nord-vestul Transilvaniei.

Petrescu et al. (1989) descriu principalele aflorimente ale Stratelor de Curtuiuş, care se dezvoltă în nord-vestul și nordul Bazinului Transilvaniei, respectiv în sudul Bazinului Baia Mare. În această lucrare autorii prezintă, din punct de vedere palinologic, raportul dintre marile grupe sistematice de plante și ne oferă date referitoare la temperatura medie anuală și la precipitațiile medii anuale din timpul sedimentării Stratelor de Curtuiuş.

Tot în anul 1989, Şuraru menţionează că stratele de Curtuiuş reprezintă o unitate crono-stratigrafică ce aparţine Rupelianului inferior (s.l.).

Clichici et al. (1989) ne furnizează date noi referitoare la şisturile bituminoase ale Stratelor de Ileanda Mare.

Limita Eocen–Oligocen a fost trasată de către Mészáros & Ianoliu (1989), pe baza nannoplanctonului calcaros, aproape de nivelul cu *Pycnodonte gigantica* (NP 22). În aceeaşi lucrare autorii trasează limita Oligocen–Miocen în cadrul depozitelor marine ale Stratelor de Vima (NN1).

Lucrări cu caracter paleontologic aparţin lui Codrea (1989), lucrare în care autorul aduce date noi cu privire la Indricoteriile oligocene din Transilvania și de asemenea, autorilor Codrea & Şuraru (1989), unde se prezintă o specie nouă de „*Cadurcodon*”, „*C.*” *zimborensis* din ocurenţa „Dealul Bisericii” de la Zimbor.

Petrescu et al. (1989) descriu plantele fosile care au fost identificate din marnocalcarele stratelor de Bizuşa și Ileanda. Lucrarea furnizează informații asupra vegetației studiate și o privire generală asupra altor aflorimente cu plante fosile din depozitele oligocen inferioare din România. S-au făcut analize palinologice asupra argilelor marnoase care aflorează la Mesteacăn, în baza Stratelor de Bizuşa. Pornindu-se de la condițiile în care vegetează principalii corespondenți actuali ai plantelor fosile identificate, autorii apreciază temperatura medie anuală și precipitațiile medii anuale din timpul Oligocenului inferior.

Tot în 1989, Todoran & Onac definesc limita Eocen–Oligocen în interiorul secvenței calcaroase de Culmea Cozlei, pe bază de nannoplancton, luând în considerare ca nivel marker Orizontul cu *Nummulites fabianii*, ușor de urmărit. Autorii au scos în evidență zonele NP 21–NP 22 direct peste acest nivel, ceea ce înseamnă că limita Eocen–Oligocen se găsește în imediata vecinătate.

În același an, 1989, au apărut o serie de lucrări cu caracter mineralogic, care tratează probleme legate de mineralogia și geochimia depozitelor eocen-oligocene din nord-vestul Transilvaniei.

Clichici et al. (1989) au adus contribuții la cunoașterea mineralogică și petrogenetică a șisturilor bituminoase oligocene din regiunea Poiana Blenchii – Frâncenii de Piatră. Bedelea et al., (1989), s-au ocupat de studiul mineralogic al psamitelor oligocene din aria Var–Surduc–Cliț. Ghergari et al. (1989) au întreprins studii mineralo-petrografice asupra rocilor argiloase oligocene ale Stratelor de Curtuiș, Bizușa și Ileanda și au oferit date importante cu privire la paleomediul care a existat în timpul Oligocenului.

Un an mai târziu, în 1990, Moisescu furnizează date referitoare la variațiile nivelului mării de-a lungul Eocenului în nord-vestul Transilvaniei. În anul 1991, același autor a atribuit vârsta limitei Eocen–Oligocen zonei cu *Pycnodonte brongniarti semiplicata* considerată marker pentru începutul sedimentării depozitelor meriene. Atribuirea s-a făcut plecând de la variațiile nivelului mării paleogene cu toate transgresiunile și regresiunile din Bazinul Transilvaniei, comparate cu mișcările relative globale ale nivelului mării.

Mai târziu, în anul 1994, Proust & Hosu au prezentat semnificația tectono-stratigrafică a depozitelor continentale roșii („Red Beds”) paleogene în Bazinul Transilvaniei.

În același an, 1994, Moisescu încearcă corelarea nivelului mării din perioada Eocen superior–Miocen inferior din nordul Transilvaniei cu variațiile ciclurilor de sedimentare globale ale nivelului mării.

Givulescu (1996) descrie turbăriile fosile din Terțiarul României, făcând referire și la turbăriile de pe latura vestică a Bazinului Transilvaniei. Un an mai târziu (1997), același autor descrie floarele din intervalul Eocen–Oligocen din județul Sălaj, în lucrarea cu titlul „Istoria pădurilor fosile din Terțiarul României”.

Petrescu & Fati (1997) au publicat două lucrări, dintre care una aprofundează problema evoluției paleoclimatice la nivelul Oligocenului superior–Miocenului inferior pentru care au fost analizate depozitele din centrul Bazinului Almaș, iar cea de-a doua lucrare prezintă trei specii noi ale genului *Microfoveolatosporis* determinate de către autori, care reprezintă noutăți pentru intervalul palinologic al Oligocenului din România.

O lucrare cu caracter stratigrafic, aparține lui Filipescu (1997). În această lucrare autorul prezintă o schemă corectă, în acord cu codul Hedberg, a unităților litostratigrafice paleogene din nord-vestul Transilvaniei.

În 1998, Balintoni et al. prezintă Depresiunea Transilvaniei ca fiind o succesiune de bazine, individualizate după funcția lor tectonică realizată.

Hosu (1999) ne oferă date importante referitoare la arhitectura sedimentației depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Autorul precizează că elementul tipic de construcție al bazinului paleogen transilvan este compus dintr-un set de parasecvențe suprapuse vertical, retrograde și prograde, care realizează o unică alternanță de faciesuri continentale-marine, cu o durată de 10 Ma.

Asociațiile de Charophyte prezente la diferite nivele în depozitele cenozoice din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei, au fost descrise în anul 1999 de către Baci & Feist. Charophytele prezentate în această lucrare aparțin Oligocenului, mai precis, ele au fost atribuite Rupelianului

inferior, mediu și superior. Materialul studiat a fost colectat din aflorimentele de la Glod, Mesteacă, Dâncu, Mera, Suceag și Cluj, respectiv formațiunile de Cuciulat, Moigrad și Dâncu.

În anul 2000, Codrea prezintă rinocerii și tapirii terțiari din România făcând referire și la câteva forme identificate în nord-vestul Transilvaniei: *Paraceratherium prohorovi* Borissiak (Chattian superior) din Formațiunea de Cuzăplac; *Prohyracodon orientale* Koch (Priabonian superior) din Formațiunea de Valea Nadășului de la Rădaia și *Tapiriscus pannonicus* Kretzoi (Pontian inferior) de la Sărmășag (Sălaj).

Capitolul 3

CUNOAȘTEREA RHODOPHYTELOR PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL. CELE MAI RECENTE REFERINȚE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

Algele roșii corallinacee se împart în două mari grupe: alge corallinacee geniculate și alge corallinacee nongeniculate.

Corallinaceele au fost studiate cu precădere pe plan internațional, constituind obiectul de studiu al unor cercetători care s-au ocupat de clasificarea lor (sistematică), descrierea structurii lor interne (morfologie) și reconstituirea condițiilor de viață (paleoecologie).

Cele mai noi clasificări ale algelor roșii corallinacee aparțin lui Johansen (1981) care s-a ocupat de sistematica corallinaceelor geniculate, lui Woelkerling (1988), privitor la sistematica corallinaceelor nongeniculate și lui Verheij (1993), care separă familia *Sporolithaceae*.

Studiul morfologic al genurilor de corallinacee geniculate a fost abordat în secolul al XIX-lea, fiind reluat apoi în secolul XX. Lucrări care prezintă descrierea morfologică a unor genuri de corallinacee geniculate au fost publicate de: Harlan-Johnson (1957), Ishijima (1978), Poignant (1979), Johansen (1981) și alții.

Descrierea morfologică a corallinaceelor nongeniculate a început în secolul al XIX-lea și continuă și în prezent. Dintre lucrările publicate în acest domeniu amintim: Segonzac (1961; 1963), Harlan-Johnson (1957; 1964), Denizot (1968), Lemoine (1976; 1977), Poignant (1977, 1979), Ishijima (1978), Johansen (1981), Woelkerling et al. (1985), Woelkerling (1985; 1988), Penrose (1992a; 1992b), Verheij (1993), Braga et al. (1993), Braga & Aguirre (1995), Stockar (1997), Aguirre & Braga (1998), Bassi (1997; 1998), Aguirre & Braga (1999), Rasser & Piller (1999), Braga (2003) și alții.

Date noi despre elemente de ecologie și paleoecologie algală ne sunt furnizate de o seamă de cercetători, printre cele mai importante lucrări apărute în domeniu fiind: Adey & Macintyre (1973), Adey (1979), Bosence (1976; 1985; 1991), Buchbinder (1977), Fravega et al. (1989), Minnery et al (1985), Rasser (1994), Steneck & Testa (1997), Rasser & Piller (1997), Basso (1998), Bassi (1997), Lund et al. (2000), Aguirre, Riding, Braga (2000a; 2000b), Aguirre & Braga (2001) și alții.

În România, algele roșii au fost relativ puțin studiate, unele referințe găsindu-se în Dragastan (1980) și Bucur (1996).

Calcarele de Cozla au fost cercetate din punct de vedere al conținutului algal, mai recent, după anii '80, de către Bucur et al. (1984; 1987).

Cercetările de până acum, efectuate în România, s-au bazat pe o metodologie devenită între timp învechită.

Această teză își propune abordarea acestui grup printr-o metodologie modernă, pusă la punct în ultimul timp pe plan internațional, prezentând pe această bază un studiu sistematic corect al algelor roșii din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei.

Capitolul 4

GEOLOGIA REGIUNII.

UNITĂȚILE LITOSTRATIGRAFICE PALEOGENE

DIN ARIA PRELUCA

În acest capitol vor fi descrise doar formațiunile paleogene din aria Preluca, formațiunile din celelalte două arii de sedimentare, respectiv Meseș și Gilău, fiind prezentate doar ca treceri laterale și formațiuni echivalente ale formațiunilor din aria Preluca.

4.1. Formațiunea de Jibou (Hofmann, 1879)

În 1879, Hofmann a descris pentru prima dată această formațiune denumind-o „Argilele multicolore și calcarele de apă dulce de Jibou”. Mai târziu, continuând cercetările lui Hofmann, Koch (1894), numește Formațiunea de Jibou „Stratele de argile vărgate inferioare și calcarul de apă dulce inferior”. În 1956, Răileanu și Saulea au denumit această formațiune „Seria argilelor vărgate inferioare” și tot în același an, Joja simplifică denumirea formațiunii înlocuind-o cu „Stratele vărgate inferioare”.

Formațiunea de Jibou poate fi întâlnită în toate cele trei arii de sedimentare, Gilău, Meseș și Preluca și cuprinde trei membri calcaroși (Filipescu, 2001):

- Calcarul de Horlacea (în aria Gilău);
- Dolomitele de Agârbiciu (în aria Gilău);
- Calcarul de Rona (în aria Meseș).

Grosimile acestei formațiuni sunt variabile și sunt cuprinse între 20–50 m în aria Gilău și peste 1500 m în aria Meseș (Rusu, 1995).

Formațiunea de Jibou este alcătuită din depozite continentale roșii, în faciesuri aluviale până la evaporitice, dispunându-se discordant peste structurile cutate carpatice (Hosu, 1999).

Nopcsa (1905, fide Codrea & Săsăran, 2002) a menționat prezența unui fragment de dinozaur și a unor resturi de crocodilieni și țestoase, pe baza cărora a stabilit că partea bazală a Formațiunii de Jibou aparține Cretacicului superior (Maastrichtianului). Codrea & Săsăran (2002) au identificat în această formațiune câteva resturi de vertebre și jumătatea unei tibii de dinozaur Ornithopod, care confirmă vârsta dată de Nopcsa părții bazale a acestei formațiuni. Codrea et al. (2003) atribuie Formațiunii de Jibou vârsta Maastrichtian-Lutețian.

Peste Formațiunea de Jibou, în aria Gilău urmează Grupul de Călata (Rusu, 1995), care cuprinde Formațiunea de Foidaș (Bombiță, 1984), Formațiunea de Căpuș (Popescu, 1978), Formațiunea de Mortănușa (Bombiță & Moisesescu, 1968) [care la rândul sau cuprinde Membrul

de Inucu (Mészáros & Moiescu, 1991), Calcarul de Văleni (Rusu, 1987) și Membrul de Ciuleni (Rusu, 1995)] și Calcarul de Viștea (Răileanu & Saulea, 1956). În aria Preluca, peste Formațiunea de Jibou se depun gipsurile Formațiunii de Foidaș, urmate de Formațiunea de Căpuș, Formațiunea de Mortănușa și Gresia de Rakoczy care reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Viștea din aria Gilău.

4.2. Formațiunea de Foidaș (Bombiță, 1984)

Această formațiune a fost denumită de către Hofmann (1879) „primele gipsuri eocene”, apoi de către Koch (1894) „orizontul gipsurilor inferioare” și mai recent, Popescu (1978) a denumit-o „Formațiunea gipsurilor inferioare”.

Formațiunea de Foidaș reprezintă primul termen al transgresiunii marine lutețiene din nord-vestul Transilvaniei. Este o formațiune pelitică ce conține argile verzi și gri-verzui și marne calcaroase siltice gri-albastrui (Rusu, 1995).

Transgresiunea lutețiană a dus la instalarea regimului marin lagunar, la condiții favorabile pentru precipitarea gipsurilor și la depozitarea subordonată a dolomitelor.

Pe bordura nord-vestică a bazinului, gipsul este compact și pur (alabastru). Cea mai mare dezvoltare a formațiunii este în aria Gilău (Clichici & Pion, 1987).

În aria Preluca, Formațiunea de Foidaș este slab reprezentată.

4.3. Formațiunea de Căpuș (Popescu, 1978)

În 1879, Hofmann a denumit această formațiune „stratele cu *Perforata*”, iar mai recent, Joja (1956) a denumit-o „stratele cu *Nummulites perforatus*”. În 1957, Mészáros a reunit în această formațiune „Orizontul cu *Gryphaea eszterhazyi* și Orizontul cu *Nummulites perforatus*”.

Formațiunea este alcătuită din marne cu intercalații de calcare bioclastice ce cuprinde în bază un nivel lumașelic cu *Pycnodonte brongniarti* și se termină cu bancul cu *Nummulites perforatus*.

Formațiunea de Căpuș este atribuită Lutețianului superior (Rusu, 1995).

Aceste depozite marine au o grosime de aproximativ 15 m și conțin, pe lângă shoalurile bioclastice nummulitice, și oolite feruginoase (Hosu, 1999; Filipescu, 2001).

4.4. Formațiunea de Mortănușa (Bombiță & Moiescu, 1968)

Cuprinde în aria Gilău trei membri (S. Filipescu, 2001):

- Membrul de Inucu (Mészáros & Moiescu, 1991);
- Calcarul de Văleni (Rusu, 1987);
- Membrul de Ciuleni (Rusu, 1995).

Formațiunea este alcătuită din depozite marin-normale de offshore (Hosu, 1999). În general, grosimea acestei formațiuni nu depășește 80 m (Filipescu, 2001).

4.5. Gresia de Rakoczy (Hofmann, 1879)

Această formațiune are dezvoltarea maximă în Colina Rakoczy, pe malul drept al Someșului Mare, în apropierea orașului Jibou și reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Viștea, din aria Gilău, în aria Meseș și Preluca.

În 1987, Clichici & Pion au separat pe baze petrografice și paleontologice mai multe nivele:

- nivelul gresiilor grosiere;
- nivelul cu *Ostrea* și *Pecten*;
- nivelul argilelor nisipoase gri;
- nivelul nisipos cu nummuliți de talie mică;
- nivelul marnelor cu resturi organice.

După așezarea sedimentației ciclului marin inferior, peste tot teritoriul se reinstalează un regim continental lacustru.

4.6. Formațiunea de Valea Nadășului (Popescu, 1978)

În anul 1956, Răileanu & Saulea au denumit această formațiune „Seria argilelor roșii superioare”.

Formațiunea de Valea Nadășului trece lateral, în aria Meseș, în Formațiunea de Turbuța (Hofmann, 1879), cele două formațiuni fiind echivalente Clichici & Pion, 1987).

Formațiunea de Valea Nadășului este alcătuită din depozite de câmpie costală și depozite fluviale terigene (Hosu, 1999) și are culoarea roșie, roșie-cărmizie cu pete verzui (Clichici & Pion, 1987).

Depozitele formațiunii sunt grupate în două secvențe distincte, una inferioară, nisipoasă, care are peste 20 m grosime și una superioară, cu argile roșii, care depășește 70 m grosime (Filipescu, 2001).

Resturi fosile care s-au identificat sunt: gasteropode, plante și resturi de vertebrate. În secolul al XIX-lea, la Rădaia, s-au decoperit resturi de *Brachidiastematherium transylvanicum* și un rinocer gigant, *Prohyracodon orientale*.

Peste Formațiunea de Valea Nadășului, în aria Gilău, se depune Grupul de Turea (Rusu, 1995) care cuprinde Formațiunea de Jebuc (Bombiță, 1984), Calcarul de Cluj (Hofmann, 1879), Formațiunea de Brebi (Hofmann, 1879), Calcarul de Hoia (Hofmann, 1879) și Formațiunea de Mera (Koch, 1880).

4.7. Calcarul de Cluj (Hofmann, 1879)

Această formațiune a fost descrisă pentru prima dată de către Hofmann, în anul 1879, autorul denumind formațiunea, ca și în cazul Calcarului de Cozla, „Stratele de Cluj”. Denumirea formațiunii a fost schimbată de către Koch (1894), în „Calcarele grosiere superioare”.

Mai târziu, în anul 1966, Niță et al., au redenumit această formațiune „Complexul calcarelor superioare”, iar Popescu (1976) a schimbat din nou denumirea formațiunii, în „Formațiunea de Cluj” (Popescu, 1978).

Tranziția verticală între Formațiunea de Turbuța și Formațiunea de Cluj se realizează printr-o alternanță fină de packstonuri, grainstonuri scheletale și marne nisipoase cu *Anomia*, *Rimella*, *Vulsella* și *Terebellum*. Urmează apoi nivelul marnos cu *Ostrea transsilvanica*, un nivel litologic și paleontologic, care se regăsește pe toată întinderea Bazinului Transilvaniei și care dispare la nord și est de localitatea Cozla (Popescu, 1976).

Deasupra acestui nivel, urmează câțiva metri de packstonuri scheletale, apoi o succesiune de wackstonuri cu miliolide și corallinacee, packstonuri, wackestonuri cu corallinacee, moluște și foraminifere, și, din nou, packstonuri. În această succesiune se găsesc, la diferite nivele, bioconstrucții coralgale și/sau coraligene (Popescu, 1976).

Asociația paleontologică din Formațiunea de Cluj este dominată de alge corallinacee, moluște, foraminifere, echinide, corali și tuburi de viemi (Popescu, 1976).

În aria Meseș, gipsurile din Formațiunea de Jebuc sunt incluse în Formațiunea de Turbuța (Baciu, 2003), iar în aria Preluca, peste Formațiunea de Valea Nadășului s-a depus direct Calcarul de Cozla (Răileanu & Saulea, 1956). În schema unităților litostratigrafice paleogene din Transilvania (Filipescu, 2001), se observă că partea inferioară a acestor calcare trece lateral, în aria Meseș, în Calcarul de Cluj și Formațiunea de Brebi. Partea superioară a Calcarului de Cozla trece lateral, în aria Meseș către Preluca, în Calcarul de Ciglean (Rusu & Drăgănescu, 1976), care la rândul său trece lateral, în aria Meseș către Gilău, în Calcarul de Hoia și Formațiunea de Ciumărna (Rusu, 1970).

4.8. Calcarul de Cozla (Răileanu & Saulea, 1956)

Hofmann a denumit această formațiune în 1879 „Stratele de Cluj”. În 1894 Koch a schimbat denumirea formațiunii în „Stratele calcarelor grosiere superioare”. În 1956, Răileanu & Saulea au numit această formațiune „Seria calcaroasă recifală” și în același an, aceeași autori au redenumit-o „Calcarul de Culmea Cozlei”. „Formațiunea de Cozla” este denumirea dată acestei formațiuni de către Popescu (1976).

Rusu (1977) descrie Formațiunea de Cozla ca fiind o serie comprehensivă care reprezintă trecerea laterală a Calcarului de Cluj, a orizontului cu *Nummulites fabianii*, a marelor cu briozoare și al părții bazale a Formațiunii de Mera, în aria Preluca.

Calcarul de Cozla se dezvoltă în bancuri cu grosimi diferite (câțiva centimetri până la câțiva metri). Această formațiune este alcătuită dintr-o alternanță de calcare bioacumulate și bioconstruite. Calcarele bioconstruite sunt alcătuite din corali plați sau dendriformi, incrustați de alge roșii. În funcție de alcătuire, aceste calcare sunt coraligene, coralgale sau algale. Calcarele bioacumulate sunt alcătuite predominant din packstone-uri bioclastice cu alternanțe de wackestone-uri și grainstone-uri bioclastice. Acestea conțin miliolide, briozoare, brachiopode, gasteropode, foraminifere aglutinante, nummuliti, fragmente de plăcuțe și radiale de echinide etc.

Fosilele prezente în Calcarul de Cozla se acumulează uneori la diferite nivele, formând bioorizonturi stratigrafice:

- bioorizontul cu *Nummulites fabianii*;
- bioorizontul cu *Orbitolites complanatus*;
- bioorizontul cu *Pycnodonte gigantea*.

Calcarele recifale, coraligene sau coralgale s-au format pe o platformă carbonatică stabilă a ariei Țicău–Preluca (Popescu, 1976).

În faciesul calcaros de Cozla, cu ocurență în cariera Răstoci, apare baza nivelului cu *Pycnodonte gigantea*. Acest nivel, situat la circa 8 m de topul carierei, are o semnificație cronostratigrafică deosebită, marcând limita Priabonian–Rupelian (Eocen–Oligocen) în nord-vestul Transilvaniei.

Calcarul de Cozla va fi tratat amănunțit în următoarele capitole ale acestei lucrări.

Peste succesiunea eocenă, după limita Priabonian–Rupelian, în nord-vestul Transilvaniei s-au acumulat depozitele oligocene.

În aria Preluca, Oligocenul debutează cu Calcarul de Ciglean (Rusu & Drăgănescu, 1976) care reprezintă o trecere laterală a părții superioare a Calcarului de Cozla în aria Meseș către Preluca (Filipescu, 2001). Calcarul de Cozla este acoperit în aria Preluca de depozitele Formațiunii de Cuciulat, al cărei echivalent în aria Meseș, către Preluca este Formațiunea de Curtuiș.

4.9. Formațiunea de Cuciulat (Mateescu, 1938)

Această formațiune a fost definită pentru a denumi sedimente echivalente celor din Formațiunile de Curtuiș și de Ciocmani. Este necesară separarea formațiunii de Cuciulat acolo unde se întrepătrund sedimentele formațiunilor de Curtuiș și Ciocmani (Rusu, 1977), deoarece nu se poate defini o limită clară între Formațiunea de Curtuiș, salmastră și Formațiunea de Ciocmani, marină. Trecerea de la o formațiune la alta se face printr-o alternanță de strate salmastre și marine.

Formațiunea de Cuciulat conține gresii marnoase cu *Polymesoda* și *Tympanotonos*, în facies de apă dulce (lacustru), cu intercalații de marnocalcare lacustre cu gasteropode și gresii feruginoase, probabil tot lacustre. Urmează marne cu intercalații de calcare cu faună de apă dulce și calcare bioclastice cu moluște și echinide, care marchează un facies marin cu salinitate normală. Peste faciesul marin s-au depus din nou marne și nisipuri cu intercalații de calcare. În topul succesiunii se găsesc gresii fin granulare și nisipuri marnoase (Mészáros, 1997).

Rusu (1977) descrie această formațiune ca având în bază un nivel marnos sau calcaros cu faună salmastră, peste care urmează aproximativ 3 m de intercalații dulcicole și apoi din nou, la partea superioară depozite salmastre variate litologic.

Fauna este destul de bogată și este reprezentată de speciile: *Tympanotonos labyrinthum*, *T. trochleare diaboli*, *Pirenella plicata galeotti*, *Turritella biarritzensis*, *Ampullinopsis crassatina* etc. (Rusu, 1977).

Formațiunea de Curtuiuş se separă de Formațiunea de Ciocmani la sud-est de Cuciulat.

4.10. Formațiunea de Curtuiuş (Koch, 1880)

Şuraru (1989) prezintă stratele du Curtuiuş ca o unitate cronostratigrafică ce aparţine Rupelianului inferior (s.l.). Depozitele acestei formațiuni sunt alcătuite dintr-o alternanță de argile, marne, nisipuri, cu intercalații de cărbuni și cu faună predominant salmastră.

În timpul depunerii acestor strate, salinitatea a corespuns mediului salmastru (Rusu, 1977).

Petrescu et al., 1989 au caracterizat această formațiune sub aspect paleoclimatologic. Media temperaturii anuale din timpul sedimentării acestor strate a fost de +19° C – +20° C, iar precipitațiile medii anuale au oscilat în jur de 2 l/m². Climatul a fost de tip subtropical-musonic. Temperatura medie anuală a scăzut treptat în Oligocenul inf. când s-au depus aceste strate, iar după depunerea lor, scăderea temperaturii a fost mult mai accentuată.

În această formațiune, moluștele formează adevărate lumașele. Sunt prezente speciile: *Tympanotonos labyrinthum*, *Turritella biarritzensis*, *Polymesoda convexa vapincana*, *Ampullinopsis crassatina*, *Lymnaea fusiformis*, *Planorbarius hofmanni* și *Melanoides fasciata inflata* (Rusu, 1977).

4.11. Formațiunea de Ciocmani (Hofmann, 1883)

Această formațiune are conține depozite marin normale și corespunde în timp Formațiunii de Mera în aria Gilău.

Formațiunea conține marne și calcare, iar în bază sunt prezente argilele roșii. Grosimea totală a depozitelor depășește 50 m (Baciu, 2003).

Rusu (1977) amintește aici prezența următoarelor specii: *Turritella granulosa*, *Pugilina bonnetensis*, *Panope angusta*, *Cardium transsilvanicum*, *Crassostrea meridionalis* etc.

Partea superioară a Calcarului de Cozla, Calcarul de Ciglean, partea inferioară a Formațiunii de Cuciulat, Formațiunea de Ciumărna, Formațiunea de Curtuiuş și partea inferioară a Formațiunii de Ciocmani, au ca echivalent în aria Gilău Formațiunea de Mera (Koch, 1880), (Filipescu, 2001). În aria Preluca, peste Formațiunea de Ciocmani se depune Formațiunea de Bizușa care trece lateral, în aria Meseș, în Formațiunea de Creaca (Rusu, 1970), apoi, în aria Gilău trece în partea superioară a Formațiunii de Moigrad (Rusu, 1970).

4.12. Formațiunea de Bizușa (Dumitrescu, 1957)

Este o formațiune marnoasă, pe alocuri cu intercalații arenitice (Mészáros, 1997). Această formațiune se cunoaște doar în aria Preluca. Conținutul paleontologic este destul de sărac. Rusu (1977) citează speciile: *Cardium lipoldi*, *Lentidium vinogradskii* și *Rzehakia cimlanica*.

Peste formațiunile de Creaca și Bizușa, în ariile Meseș și Preluca se depun depozitele Formațiunii de Ileanda. Această formațiune trece lateral în aria Gilău în Formațiunea de Dâncu

(Rusu, 1972) și Gresia de Gruia (Rusu, 1989), iar în estul ariei Preluca trece lateral în Formațiunea de Dolheni (Rusu, 1977).

4.13. Formațiunea de Ileanda (Hofmann, 1879)

Această formațiune este alcătuită din șisturi argiloase disodiliforme, cu intercalații subțiri grezoase. La Cormeniș, cuprinde o asociație de nannoplancton care indică zona NP 24, Rupelian superior (Mészáros, 1997). Grosimea acestei formațiuni este de aproximativ 60 m.

În 1972, Rusu a separat la partea inferioară a acestei formațiuni un nivel cu *Nucula comta*, *Nuculana westendorpi* și *Angulus nysti*. Acest nivel este considerat un important reper biostratigrafic.

În aria Preluca, peste formațiunile de Ileanda și Dolheni, urmează Formațiunea de Buzaș (Dumitrescu, 1957), ce trece lateral către est în aria Preluca în Formațiunea de Vima (Lăzărescu, 1957) (Filipescu, 2001). În aria Meseș, Formațiunea de Buzaș trece lateral în Formațiunea de Valea Almașului (Răileanu & Saulea, 1955), care la rândul ei este echivalentul din aria Meseș a următoarelor formațiuni din aria Gilău (Filipescu, 2001): Gresia de Var (Răileanu & Saulea, 1955), Formațiunea de Cuzăplac (Moisescu, 1972), Formațiunea de Cubleşu (Moisescu, 1972), Formațiunea de Sâncraiu (Moisescu, 1975) și Formațiunea de Dealu Cotului (Moisescu, 1975).

4.14. Formațiunea de Buzaș (Dumitrescu, 1946, 1957)

Formațiunea de Buzaș este un echivalent al părții bazale a Formațiunii de Vima, fiind un facies psamitic, care se dezvoltă spre vest, ajungând să ocupe întregul spațiu dintre Formațiunea de Ileanda și Formațiunea de Chechiș (Rusu, 1977).

Depozitele terigene ale Formațiunii de Buzaș încheie succesiunea oligocenă în aria Preluca. Depozitele acestei formațiuni cuprind un pachet gros de roci arenitice de aproximativ 400 m grosime (Baciu, 2003).

4.15. Formațiunea de Vima (Lăzărescu, 1955, 1957 emend. Rusu 1969)

Formațiunea de Vima este o formațiune marnoasă, fosiliferă, care apare între Formațiunea de Ileanda și Formațiunea de Hida (Rusu, 1977).

Formațiunea de Vima are vârsta Rupelian superior – Aquitanian.

Capitolul 5

TECTONICA

Depresiunea Transilvaniei este o depresiune molasică neogenă suprapusă peste două etaje tectonice (Săndulescu, 1984):

- elementele deformate ale Dacidelor și Transilvanidelor;
- cuvertura lor post-tectonică, cu depozite a căror vârstă urcă până în Miocenul inferior.

Schițarea depresiunii a avut loc la sfârșitul Miocenului inferior, după tectogeneza stirică veche, odată cu depunerea Formațiunii de Hida. Conturul ariei ocupate de depresiune s-a definitivat odată cu depunerea Tufului de Dej, urmată de depunerea formațiunii cu sare badeniană (Săndulescu, 1984).

Depresiunea Transilvaniei conține o succesiune de bazine, individualizate după funcția pe care au avut-o (Balintoni et al., 1998):

- patru bazine permo-mezozoice;
- trei bazine cenozoice.

Bazinele mezozoice sunt două bazine succesoare și unul suprapus (Cretacic inferior) care acoperă structurile Tethysului Transilvan, iar cele trei bazine cenozoice sunt suprapuse și recurente.

Bazinele cenozoice pre-badeniene comunică la nord cu bazinul flișului transcarpatic, care a fost închis la începutul Miocenului prin extruziunea laterală a blocului Alcapa (Balintoni et al., 1998).

În Miocenul inferior, Egerian, mai precis intra-Acvtanian s-a produs încălecarea Meseșului, concomitent cu ruperea Cratonului Preapulian în blocurile: Alcapa și Tisia.

Partea cu sedimentație continentală a bazinului paleogen, care se găsește pe Cratonul Preapulian, poate fi descrisă ca un bazin retro-arc.

Blocul Alcapa s-a deplasat spre nord-est, de-a lungul Faliei Szolnok, până în Badenian, încălecând peste Cratonul Getic aflat înaintea lui (Balintoni et al., 1998).

Fundamentul Bazinului Transilvaniei este alcătuit din elemente structurale care s-au format ca urmare a convergenței dintre blocul Preapulian și microplaca Getică în tectogeneze succesive – austriacă, pre-Gosau, laramică și intra-burdigaliană (Hosu, 1999).

Depresiunea Transilvaniei se conturează în același timp cu ultimul bazin suprapus și recurent, cel post-karpatian. Doar acesta poate fi numit „Bazinul Transilvaniei”, fiind ulterior eliminării bazinului flișului transcarpatic și se diferențiază de celelalte două bazine cenozoice prin deplasarea depocentrului către sud (Balintoni et al., 1998).

Subsidența bazinului Transilvaniei provine de la sucțiunea generată de retro-rotația fundamentului bazinului flișului carpatic extern în lungul Carpaților Orientali. Bazinul avea o subsidență dinamică, reechilibrul izostatic fiind atins ulterior formării sale, după ruperea descendentă a fundamentului flișului carpatic extern (Balintoni et al., 1998).

În zona cercetată în vederea elaborării acestei lucrări, apar o serie de falii cu caracter local, care au direcții foarte diferite. Se pot totuși constata câteva direcții mai importante și anume NE–SV și NV–SE. Aceste falii au marcat și direcția văii Someșului, contribuind la formarea cotului de la Cuciulat–Cliț (Mészáros, 1960).

În opinia lui Rusu (1977) cuvertura sedimentară a regiunii este post-tectonică, o structură homoclinală cu înclinări către interior de la 20° la 5°, deranjată de o serie de accidente tectonice de tipul faliilor gravitaționale sau a unor cute de imbricare. Acolo unde nu apar nici un fel de dislocații, se poate urmări de la ramă spre centrul bazinului o succesiune normală de la depozitele vechi paleogene, spre cele noi, miocene, dispuse concentric.

Capitolul 6

METODOLOGIA CERCETĂRII

În prima fază am efectuat cercerări în teren la fiecare carieră și afloriment în parte, respectiv la Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat și Prodănești. În teren am făcut observații directe asupra profilelor și am recoltat eşantioane sistematic, strat cu strat. A fost probat fiecare banc de calcare și am ridicat profilul fizic al carierelor și aflorimentelor.

În faza a doua am prelucrat probele în laborator, din fiecare eşantion colectat am obținut una, două sau mai multe secțiuni subțiri.

Din profilul de la Piatra Cozlii am recoltat de asemenea probe de argilă din care am efectuat preparate pentru microscop în vederea determinării nannoplanctonului calcaros.

Faza a treia corespunde cu examinarea la microscop a secțiunilor subțiri, cu scopul de a determina genurile de alge roșii fosile, de a le descrie și de a prezenta și descrie, din punct de vedere calitativ și cantitativ, microfaciesurile carbonatice existente în această formațiune. Ulterior am modificat profilele fizice ridicate în teren, astfel încât am obținut un profil real al succesiunii. Analiza de microfacies calitativă a fost efectuată conform metodologiei din Flügel (1982) și Bucur (1996). La analiza cantitativă au fost utilizate șabloanele comparative pentru estimarea frecvenței bioclastelor, peloidelor, ooidelor, oncoidelor și litoclastelor, după Bacelle & Bosellini, 1965 (din Flügel, 1982), iar graficele de analiză cantitativă au fost realizate după modelul lui Nebelsick et al. (2000).

În ultima fază, cea de-a patra, am corelat rezultatele obținute prin studiul microfaciesurilor cu cele obținute pe baza determinării algelor roșii pentru a putea astfel face referire la paleomediul existent în Paleogenul din nord-vestul depresiunii Transilvaniei.

Capitolul 7

LOCALIZAREA ȘI DESCRIEREA CARIERELOR ȘI AFLORIMENTELOR STUDIATE

Carierele și aflorimentele cercetate se situează pe bordura nord-vestică a Depresiunii Transilvaniei, mai precis, în Podișul Someșan (Fig. 1).

Calcarele care afloră în aceste cariere și aflorimente au vârsta Eocen superior-Oligocen inferior și aparțin formațiunilor Calcarului de Cozla (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat), respectiv, Calcarului de Cluj (Prodănești).

Aceste calcare sunt părți ale celei mai mari platforme carbonatice care s-a dezvoltat în Depresiunea Transilvaniei în timpul Paleogenului. Este o platformă carbonatică atașată de uscat, care a evoluat într-un sistem de sedimentare mixtă, carbonatică și terigenă (Bucur et al., 2001).

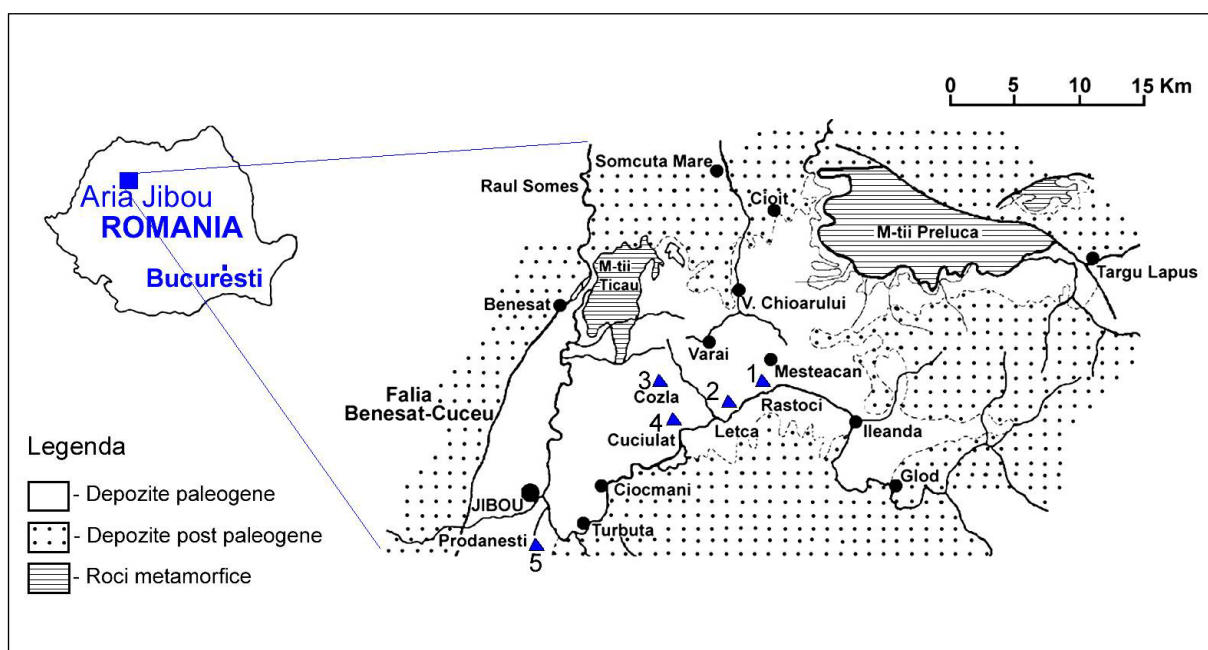


Fig. 1 – Schița geologică a regiunii Jibou (după Popescu, 1976, cu modificări)

7.1. Cariera Răstoci

Cariera Răstoci se găsește la aproximativ 30 km ENE de orașul Jibou, în apropiere de valea Seacă, afluent de dreapta al râului Someș, la circa 1 km de centrul localității Răstoci, pe partea dreapta a drumului județean DJ1C care unește localitățile Răstoci, Letca, Cuciulat și Jibou (județul Sălaj). (Fig. 1)

Calcarele care afloră în această carieră aparțin formațiunii Calcarului de Cozla și se dezvoltă în bancuri. Întreaga succesiune are aproximativ 30 de metri înălțime. Cariera are două trepte, în prezent fiind abandonată (Fig. 2).



Fig. 2 – Cariera Răstoci

În partea bazală a carierei a fost identificat bioorizontul cu *Nummulites fabianii* (Fig. 3), iar la partea superioară se găsește bioorizontul cu *Pycnodonte gigantea*, care reprezintă limita Eocen/Oligocen în nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. Aceste două bioorizonturi sunt foarte utile în corelarea Calcarului de Cozla (Priabonian–Rupelian), cu Formațiunea de Brebi.



Fig. 3 – Calcare cu nummuliți, din partea bazală a carierei, care aparțin nivelului cu *Nummulites fabianii*

Asociația fosiliferă a calcarelor din cariera Răstoci este reprezentată de moluște (bivalve și gastropode), echinoderme, arthropode și foraminifere. Aceste calcare conțin de asemenea, alge calcaroase roșii (Fig. 4).



Fig. 4 – Calcare cu alge roșii (cariera Răstoci)

Foraminiferele sunt evidente de-a lungul profilului, începând bioorizontul bazal cu *Nummulites fabianii*. Sunt prezente de asemenea, alte specii de nummuliți, miliolide (*Orbitolites complanatus*). Local, corali dau naștere unor mici patche-reefuri (Fig. 5).

Prima treaptă a carierei are aproximativ 9,5 metri, iar cea de-a doua treaptă circa 20,5 metri.



Fig. 5 – Patch-reefuri (cariera Răstoci)

7.1.1. Succesiune și microfaciesuri (Fig. 6)

- 0,8 metri: packstone bioclastic, predominant nummulitic, ce conține material siltic cuarțitic, bogat în miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare și radiole, plăcuțe de echinide (Fig. 7);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu nummulți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 7);
- 1,5 metri: marnocalcare nodulare (mudstone);
- 1,5 metri: packstone bioclastic în care predomină nummulți, tuburi de viermi, bivalve și fragmente de echinide, alături de care mai apar fragmente mici de alge roșii, foraminifere aglutinante și briozoare (Fig. 7);
- 0,4 metri: argile (mudstone);
- 0,8 metri: packstone nummulitic cu un conținut de peste 50% nummulți, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), alge roșii, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu material siltic cuarțitic, predominant nummulitic, cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 7);
- 3,5 metri: packstone bioclastic, nodular în partea mediană și superioară a bancului, ce conține nummulți, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp. la partea superioară a bancului) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide, anelide (Fig. 7);
- 1,5 metri: packstone bioclastic ce conține mici patch-reefuri de corali și alge roșii (*Corallina* sp. în partea superioară a bancului), nummulți (în partea inferioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. La partea inferioară a bancului, faciesul „packstone” conține un liant mai fin (Fig. 7);
- 1,2 metri: packstone bioclastic în care predomină nummulții, algele roșii (s-au identificat specimene aparținând genurilor *Sporolithon* și *Lithothamnion*, în calcarele din partea inferioară a bancului), briozoarele și fragmentele de echinide, alături de care mai apar miliolide, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.) și foraminifere aglutinante. În partea superioară a bancului predomină nummulții, plăcuțele și radiolele de echinide (Fig. 7);
- 0,05 metri: argile (mudstone);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu mici patch-uri de corali și alge roșii (*Lithoporella melobesioides*), ostreacee, anelide, nummulți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide, rare dasycladale (Fig. 7);
- 0,1 metri: argile (mudstone);

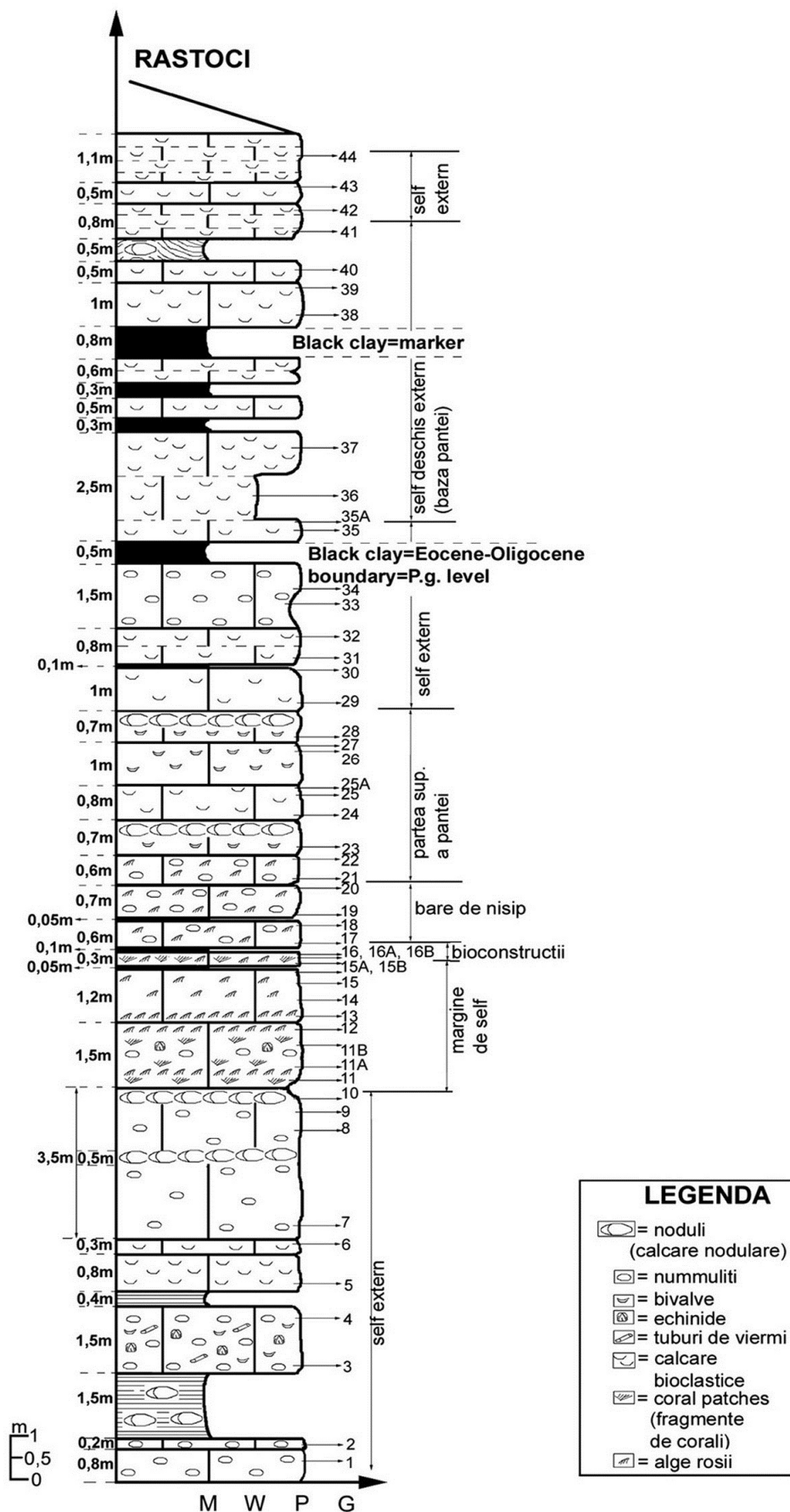


Fig. 6 – Succesiunea stratigrafică a carierei Răstoci

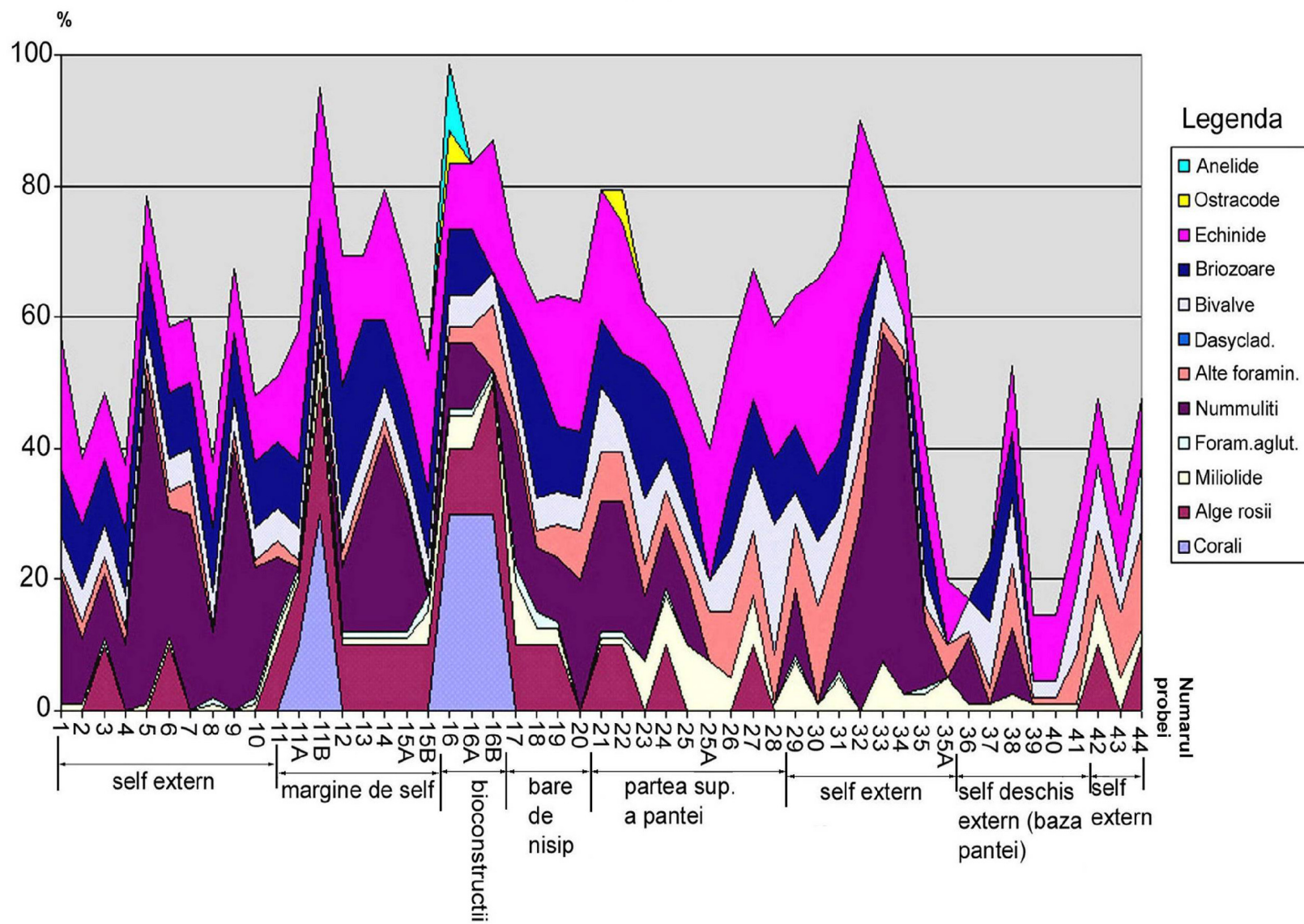


Fig. 7 – Cariera Răstoci. Grafic de analiză cantitativă

- 0,6 metri: packstone bioclastic cu nummuliți, alge roșii (*Lithothamnion* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 7);
- 0,05 metri: argile (mudstone);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu nummuliți, alge roșii (în partea bazală a bancului), miliolide și foraminifere aglutinante (în partea bazală a bancului), bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,6 metri: packstone bioclastic, predominant nummulitic, cu fragmente de alge roșii, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide, rare ostracode (Fig. 7);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu o matrice foarte mărunță, nodular la partea superioară a bancului, care conține predominant briozoare, alături de care se mai găsesc nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu peloide micritice care provin probabil de la algele roșii, cu fragmente de alge roșii (doar la baza bancului), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante (doar în partea inferioară a bancului) și alte foraminifere, bivalve, briozoare (doar în partea inferioară și mediană a bancului), plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 1 metru: packstone bioclastic grosier cu frecvente gastropode, miliolide, rare foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.) și alte foraminifere, rare fragmente de alge roșii, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,7 metri: packstone bioclastic, nodular la partea superioară a bancului, care conține un micrit mai fin, mai compact, cu frecvente ostreide, miliolide și alte foraminifere, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 1 metru: packstone bioclastic în care predomină radiolele și plăcuțele de echinide, alături de care mai apar nummuliți și foraminifere aglutinante (în partea inferioară a bancului), miliolide, rotaliide (*Amphistegina* sp.) și alte foraminifere, ostreacee și briozoare (Fig. 7);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,8 metri: packstone bioclastic care conține o matrice intens argilooasă, fină, cu o colorație feruginoasă, foarte bogat în plăcuțe și radiole de echinide, nummuliți, alături de care mai apar miliolide, foraminifere aglutinante (doar în partea inferioară a bancului), rotaliide (*Sphaerogypsina* sp. și *Amphistegina* sp.) și alte foraminifere, bivalve, briozoare (Fig. 7). Bancul conține o separație argilooasă fină, care trece prin partea sa mediană;
- 1,5 metri: packstone nummulitic, cu un material feruginos în liant. Pe lângă nummuliți, care ajung până la 50% din totalul conținutului micropaleontologic, mai apar miliolide și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 0,5 metri: bioorizontul cu *Pycnodonte gigantea*, care reprezintă, din punct de vedere cronostatigrafic, limita Eocen/Oligocen în nord-vestul Depresiunii Transilvaniei (Fig. 7);

- 2,5 metri: un banc masiv de calcare, care conține două separații argiloase fine. Partea inferioară a bancului conține calcare reprezentate printr-un packstone bioclastic, cu o matrice densă, mărunță, cu oxizi de fier. Acest packstone conține nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide. Bioclastele sunt limonitizate. Partea mediană a bancului conține calcare reprezentate printr-un wackestone bioclastic cu matrice foarte mărunță, foarte sărac în microfosile. Acest wackestone conține rari nummuliți, miliolide și alte foraminifere, rare fragmente de bivalve. Partea superioară a bancului, conține calcare reprezentate printr-un packstone bioclastic cu rare miliolide și alte foraminifere, briozoare, bivalve (Fig. 7);
- 0,3 metri: argile negre (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic;
- 0,3 metri: argile negre (mudstone);
- 0,6 metri: packstone bioclastic. Bancul conține în partea sa mediană o separație argiloasă fină;
- 0,8 metri: un nivel marker de argile negre (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic care conține la partea bazală a bancului rari nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. La partea superioară a bancului, acest packstone este foarte sărac în microfosile (Fig. 7);
- 0,5 metri: packstone bioclastic foarte sărac în microfosile (Fig. 7);
- 0,5 metri: marnocalcare nodulare (mudstone);
- 0,8 metri: packstone bioclaste cu miliolide și alte foraminifere, rare fragmente de alge roșii, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide. Bancul conține două separații argiloase (Fig. 7);
- 0,5 metri: packstone cu bioturbații, ce conține miliolide și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7);
- 1,1 metri: un banc masiv de calcare ce conține trei nivele de separații argiloase. Calcarele sunt reprezentate printr-un packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 7). Aceste calcare corespund unor nivele de încetare a sedimentației, cu aport de oxizi de fier.

7.1.2. Interpretare

În cariera de la Răstoci aflăsează calcare cu intercalații de argile (unele mai groase, depășind 0,5 metri, iar altele mai subțiri, cu grosimi cuprinse între 0,05 și 0,3 metri) și intercalații de marnocalcare nodulare, care se dezvoltă în două nivele, unul la baza carierei, iar altul la partea ei superioară.

În succesiunea cu ocurență în cariera Răstoci au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite și bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt alcătuite din alternanțe de packstone bioclastic cu rare intercalații de wackestone și mudstone.

Faciesul „mudstone” corespunde marnocalcarelor nodulare și nivelelor argiloase, unele de culoare neagră.

Faciesul „wackestone” se întâlnește în succesiune la un singur nivel, în partea superioară a carierei și este relativ sărac în microfosile (Fig. 7). Acest facies conține nummuliți, miliolide și alte foraminifere și bivalve (Planșa I / 7).

Faciesul „packstone” bioclastic predomină în cariera de la Răstoci și este foarte bogat în microfosile, cu excepția nivelurilor care s-au dezvoltat în topul carierei. În acest facies predomină nummuliții, miliolidele, bivalvele, brizoarele și fragmentele de echinide. Pe lângă acestea mai apar foraminifere aglutinante, rotaliide, fragmente de alge roșii, rare ostracode, anelide și gastropode (Planșa I / 1–5, 8).

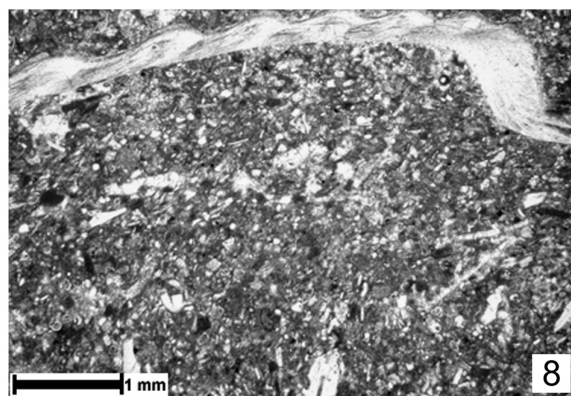
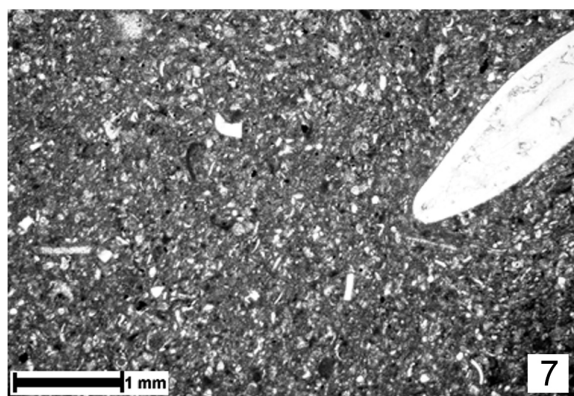
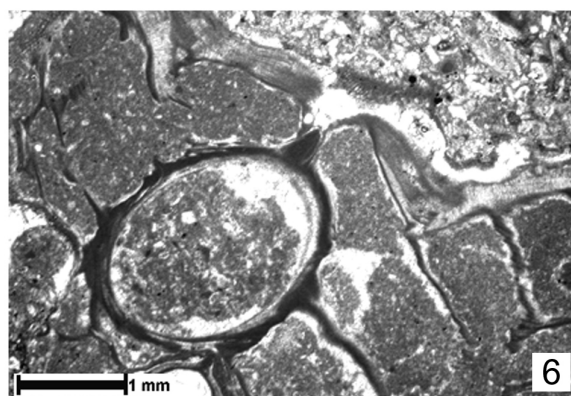
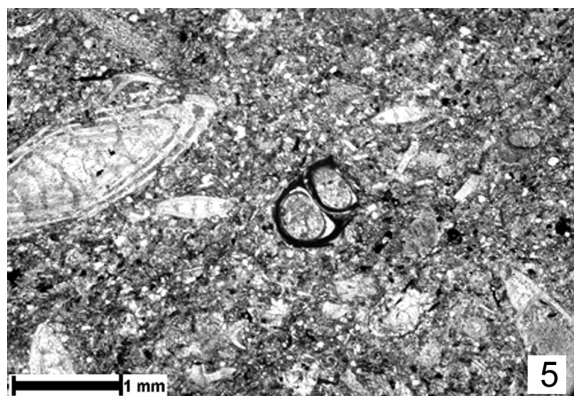
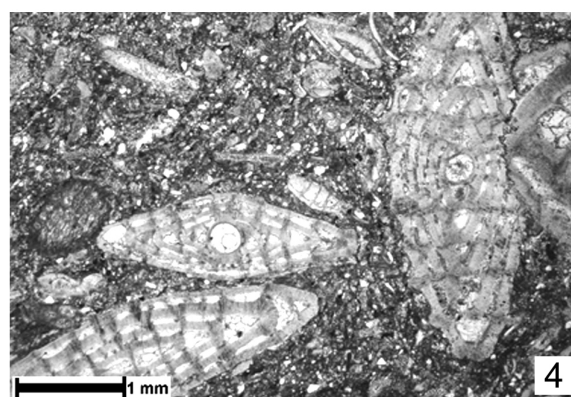
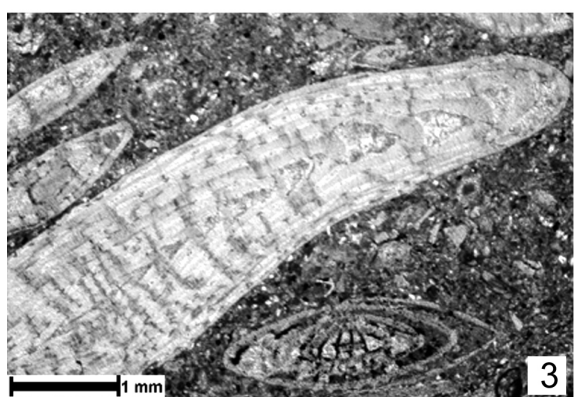
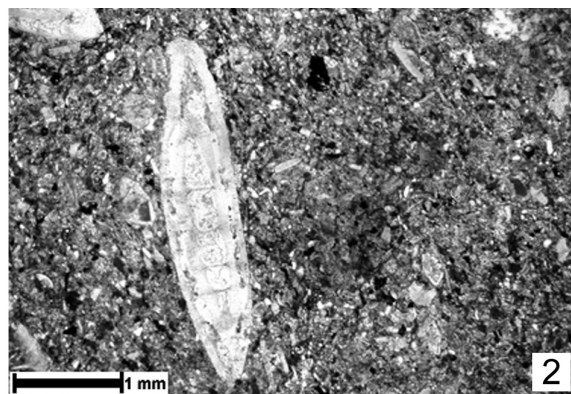
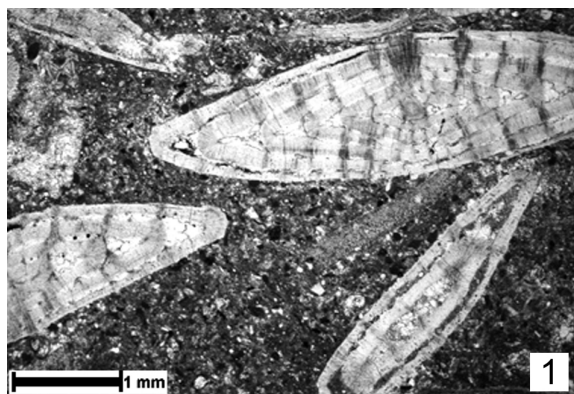
Faciesul bioconstruit este reprezentat prin packstone cu corali și alge roșii, pe lângă care mai apar nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, brizoare, fragmente de echinide și anelide (Planșa I / 6).

Calcarele din cariera Răstoci s-au sedimentat în ape relativ adânci, predominant în zona de șelf extern, cu scurte episoade de formare a unor bioconstrucții în special de către algele roșii și mai rar corali. Frecvența nummuliților, a brizoarelor și a fragmentelor de echinoderme și raritatea secvențelor coralgale vin în sprijinul acestei interpretări.

PLANȘA I

- 1 – Packstone bioclastic cu nummuliți, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 1, Răstoci);
- 2 – Packstone nummulitic cu plăcuțe și radiole de echinide, fragmente de cuarț (secțiunea 4, Răstoci);
- 3 – Packstone cu nummuliți și alte foraminifere, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 5, Răstoci);
- 4 – Packstone cu nummuliți și alte foraminifere, briozoare, fragmente de bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 9, Răstoci);
- 5 – Packstone cu nummuliți și alte foraminifere, plăcuțe și radiole de echinide, anelide (secțiunea 10, Răstoci);
- 6 – Packstone cu anelide, ostreacee, foraminifere, cu structuri geopetale (secțiunea 16, Răstoci);
- 7 – Wackestone bioclastic cu matrice foarte mărunță, cu rari nummuliți (secțiunea 36, Răstoci);
- 8 – Packstone foarte sărac în fosile, cu rare lamellibranhiate (secțiunea 40, Răstoci).

PLANȘA I



7.2. Cariera Letca

Comuna Letca se situează la circa 25 km nord-est de orașul Jibou, pe malul drept al râului Someș. La aproximativ 1,5 km nord față de centrul comunei se află cariera de calcare (Fig. 1). În această carieră aflorează calcarul de Cozla, de vârstă Eocen superior-Oligocen inferior, care în prezent se exploatează prin tăiere în blocuri mari, de dimensiuni metrice. Aceste blocuri, la rândul lor, sunt tăiate în plăci mici și prelucrate prin șlefuire, fiind folosite în construcții, ca plăci ornamentale.

Întreaga succesiune din carieră are o înălțime de aproximativ 56 metri, cariera fiind împărțită în trei trepte de exploatare (Fig. 8).



Fig. 8 – Cariera Letca

La baza carierei se află un nivel ce conține depozite marnoase cu echinide și resturi de vertebrate, marnocalcare cu nummuliți, argile roșii cu bivalve și nummuliți și argile cu echinide. În partea superioară a acestui nivel se găsesc calcare bioclastice, calcare cu nummuliți și un nivel argilos cu nummuliți.

Peste acest nivel se dezvoltă o succesiune de calcare, care marchează primul stadiu de dezvoltare a faciesului coralgal (Fig. 9). Aici se găsesc argile cu tuburi de viermi și cruste de corali, care incrustează bancul cu nummuliți. Peste corali se instalează cruste de alge.

Urmează o construcție cu corali plați și dendriformi, acoperiți de cruste algale (Fig. 10). Peste această construcție se depune un nou nivel bioclastic, urmat de un nou ciclu ce cuprinde cruste de alge care înconjoară fragmentele de corali. Urmează o zonă de corali dendriformi acoperiți de zone de incrustație, apoi se trece din nou la corali dendriformi.



Fig. 9 – Corali dendriformi incrustați de alge roșii (baza carierei Letca)



Fig. 10 – Corali plați, urmați de corali dendriformi incrustați de alge roșii (cariera Letca)

Întreaga succesiune prezentată este acoperită de brecii, peste care se dezvoltă o zonă subțire de crustă cu corali plați și cruste de alge, urmată de corali dendriformi. Se pot observa cruste ale speciei *Polystrata alba* (Fig. 11), peste care urmează un nivel mai compact, coraligen (Fig. 12).

Înspre partea superioară a carierei se depun calcare bioclastice, calcare cu alge roșii și calcare cu bivalve, urmate de ultima etapă de dezvoltare a faciesului coralgăl. Apar calcare cu corali și alge și corali încrustați de alge.

În topul carierei, succesiune se încheie cu calcare bioclastice și calcare cu nummuliți.



Fig. 11 – Cruste ale speciei *Polystrata alba*

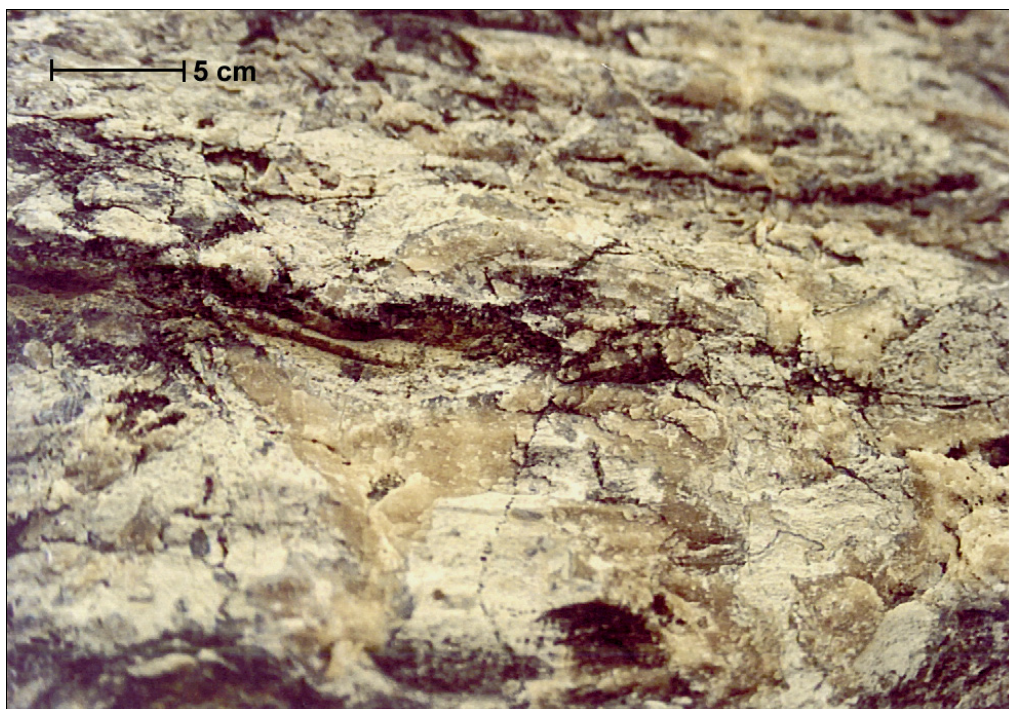


Fig. 12 – Calcare coraligene (cariera Letca)

7.2.1. Succesiune și microfaciesuri

Din cariera Letca au fost recoltate un număr de 125 de probe, din fiecare banc de calcare, începând din bază către partea superioară (Fig. 13):

- 0,5 metri: 1) brecii de dizolvare – wackestone/ mudstone și 2) depozite de exondare-brecifiere – wackestone/ mudstone laminate cu brecii, care conțin: alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides* și *Spongites* sp.), miliolide și alte foraminifere, bivalve (Fig. 14);
- 1 metru: marne cu echinide (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: marne cu resturi de vertebrate (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu mici fragmente angulare de cuarț, care conține: corali, foraminifere și briozoare (Fig. 14);
- 0,5 metri: marnocalcare cu fragmente de corali și bioturbații la partea lor superioară (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu bioturbații, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu rare dasycladale, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide, rotaliide (*Sphaerogipsina* sp.) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide. Bancul conține o separație argiloasă, iar în partea lui bazală se găsesc calcare nodulare (Fig. 14);
- 0,15 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: packstone cu miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: marne cu bivalve și nummuliți (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, rare dasycladale, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Bancul conține două separații argiloase fine (Fig. 14);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu nummuliți și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Matricea este argiloasă feruginoasă. Bancul conține o separație argiloasă (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu dasycladale, alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone nummulitic cu miliolide, nummuliți (peste 30%) și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ ridicat de plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);

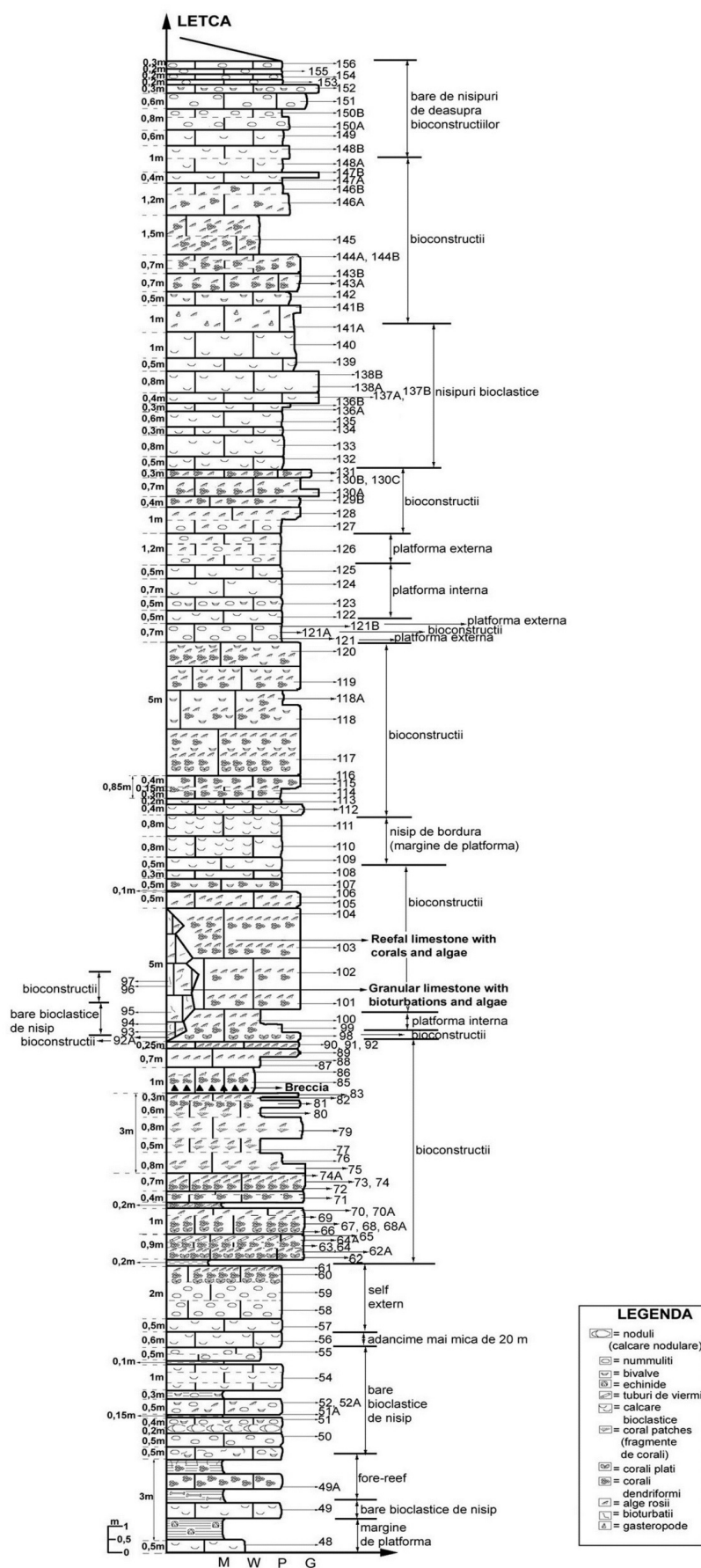


Fig. 13 – Succesiunea stratigrafică a carierei Letca

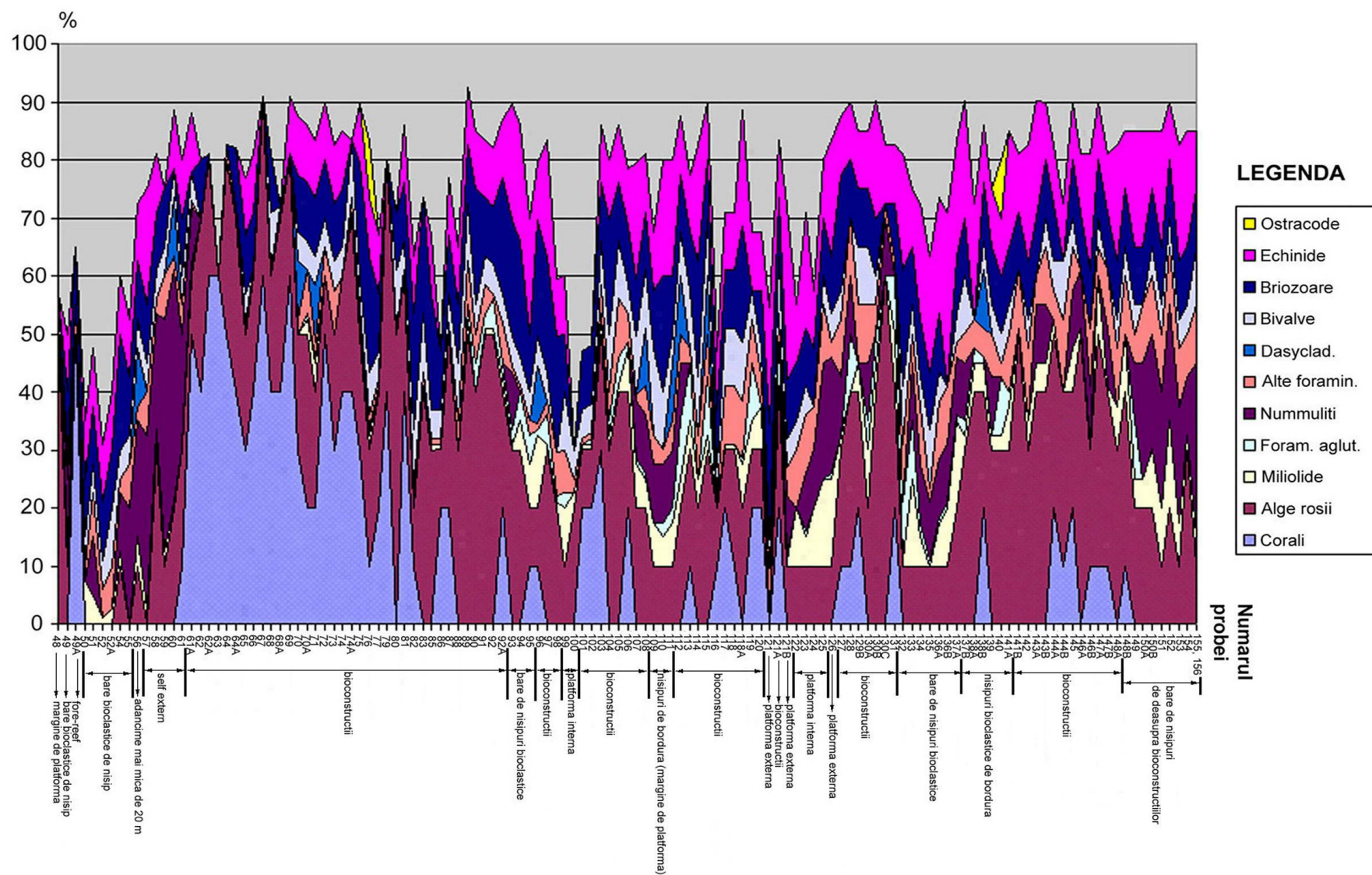


Fig. 14 – Cariera Letca. Grafic de analiză cantitativă

- 2 metri: packstone nummulitic cu miliolide și alte foraminifere, noduli de alge roșii (*Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide și corali la partea superioară a bancului, care anunță dezvoltarea bioconstrucțiilor. Bancul conține două separații argiloase (Fig. 14);
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 0,9 metri: bafflestone (bioconstrucții coralgale care conțin o matrice micritică), sedimentul intern fiind reprezentat prin wackestone/ packstone și wackestone bioclastic. Calcarele sunt bogate în: corali plați (în partea bazală a bancului), corali dendriformi, alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și *Lithothamnion* sp.), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare bivalve, brizoare, plăcuțe și radiole de echinide. Între septele corailor (de la partea superioară a bancului) se găsesc microbialite. Acest banc conține patru separații argiloase (Fig. 14);
- 1 metru: bafflestone (la partea inferioară a bancului) și bindstone (la partea superioară), care au ca sediment intern wackestone și packstone bioclastice. Calcarele conțin corali, alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și *Lithothamnium* sp.), rare desycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, brizoare, plăcuțe și radiole de echinide. Bancul conține o separație argilooasă (Fig. 14);
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 0,4 metri: bafflestone cu un sediment intern reprezentat printr-un packstone bioclastic ce conține corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente de *Mastophoroideae*), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, brizoare, plăcuțe și radiole de echinide. Bancul conține, în partea lui superioară, o separație argilooasă (Fig. 14);
- 0,7 metri: bafflestone cu sediment intern packstone și wackestone bioclastic. Bioconstrucțiile sunt alcătuite din corali și alge roșii (*Corallina* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Lithothamnium* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile). Sedimentul intern conține miliolide și alte foraminifere, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 3 metri: un banc masiv de calcare ce conține patru separații argiloase. Calcarele sunt reprezentate prin bafflestone, packstone și wackestone/ packstone bioclastic, după cum urmează: în bază, o bioconstrucție coralgă (bafflestone), cu sediment intern packstone bioclastic, urmată de packstone bioclastic, apoi wackestone/ packstone bioclastic, după care apar din nou bioconstrucțiile (bafflestone) cu sediment intern wackestone bioclastic. Peste acest bafflestone s-a depus wackestone/ packstone bioclastic, apoi din nou o mică bioconstrucție, de această dată fiind vorba de o bioconstrucție algală (bindstone) cu sediment intern packstone bioclastic. Acest banc masiv de calcare poate fi descris ca un mic ciclu de sedimentare, fiind reprezentat printr-o alternanță de bioconstrucții coralgale și algale, cu packstone și wackestone bioclastic. Bioconstrucțiile conțin corali plați și dendriformi, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites*

sp., *Lithothamnion* sp. și *Mesophyllum* sp.) și sediment geopetal. Sedimentul intern al bioconstrucțiilor, precum și packstone și wackestone/ packstone bioclastic, conțin corali și alge roșii, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide, ostracode și brachiopode (Fig. 14);

- 1 metru: wackestone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polysstrata alba*, *Lithothamnion* sp. și *Mesophyllum* sp.), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Bancul conține în bază o brechie calcaroasă (Fig. 14);
- 0,7 metri: wackestone/ packstone bioclastic la partea inferioară și mediană a bancului și bindstone la partea superioară. Calcarele conțin corali (în partea bazală a bancului), alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Polysstrata alba* și *Sporolithon* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,25 metri: bindstone în partea inferioară și packstone bioclastic în partea superioară a bancului. Bioconstrucțiile algale sunt alcătuite din: *Lithoporella melobesioides*, *Polysstrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Mesophyllum* sp., iar sedimentul intern și nivelul cu packstone din partea superioară a bancului conțin: corali (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14). Algele roșii sunt reprezentate predominant de reprezentanți ai speciei *Polysstrata alba*;
- 5 metri: un banc masiv reprezentat printr-un calcar recifal cu corali și alge, care prezintă o trecere laterală într-un calcar bioclastic cu bioturbații și alge. Calcarul este reprezentat prin packstone bioclastic, iar cel recifal este reprezentat printr-o succesiune de bindstone, packstone, wackestone/ packstone, framestone și, din nou, bindstone, observându-se și în cadrul acestui banc masiv de calcare, un mic ciclu de sedimentare. Calcarul bioclastic cu bioturbații și alge are următorul conținut micropaleontologic: fragmente de corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polysstrata alba*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (doar în partea bazală), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. În partea mediană a bancului, calcarele sunt constituite dintr-un sediment granular și conțin dasycladale. Calcarul recifal conține corali (în partea mediană a bancului), alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp. și *Polysstrata alba*), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14). În partea inferioară a bancului, calcarele conțin un sediment mâlos, stabilizat de alge și foraminifere endolitice;
- 0,5 metri: bindstone cu material terigen argilos (sediment intern). Calcarele conțin corali (în partea superioară a bancului), alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp. și *Lithothamnion* sp. și *Sporolithon* sp.), dasycladale (în partea superioară

a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);

- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,5 metri: packstone bioclastic granular cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic granular cu alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide, brahiopode (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,4 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. Bioconstrucțiile sunt alcătuite din alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conține dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu corali și alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și *Neogoniolithon* sp.) care anunță instalarea bioconstrucțiilor, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14);
- 0,85 metri: packstone bioclastic în partea inferioară a bancului și bindstone în partea mediană și superioară a bancului. Bioconstrucțiile au ca sediment intern packstone și wackestone/ packstone bioclastic. La bioconstrucții participă algele roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente nedeterminabile), iar sedimentul intern conține corali (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 14). Bancul conține două separații argiloase;
- 5 metri: bindstone, care trece la partea superioară a bancului în bafflestone. Sedimentul intern al bioconstrucțiilor este reprezentat prin wackestone/ packstone bioclastic, packstone bioclastic și wackestone bioclastic. Calcarele conțin corali (în partea inferioară și superioară a bancului), alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente nedeterminabile), dasycladale (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);

- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic grosier cu alge roșii, miliolide, și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu material terigen (argilă), cu alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithothamnion* sp., *Polysrata alba* și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba* și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 1,2 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (conținut relativ ridicat). Bancul conține două separații argiloase (Fig. 14);
- 1 metru: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului și bindstone la partea lui superioară. La bioconstrucții participă *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și cruste și fragmente nedeterminabile, iar sedimentul intern este un packstone bioclastic cu fragmente de corali, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14). Bancul conține o separație argiloasă;
- 0,4 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. La bioconstrucții participă algele roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conține corali, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: grainstone bioclastic în partea bazală a bancului și bindstone în partea lui mediană și superioară. Bioconstrucțiile sunt constituite din cruste de alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Polysrata alba* și fragmente neidentificabile), iar faciesul „grainstone” și sedimentul intern al bioconstrucțiilor conțin: rare dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: grainstone/ packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Neogoniolithon* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, rotaliide (*Amphistegina* sp.), foraminifere incrustante

(*Planorbulina* sp.), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), nummuliți, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba* și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone bioclastic în partea bazală a bancului și packstone/ grainstone bioclastic în partea superioară a bancului. Calcarele conțin alge roșii (*Polysrata alba* și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: grainstone bioclastic grosier cu corali în partea superioară a bancului, alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), rare fragmente de dasycladale (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare (în partea superioară a bancului), radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: packstone/ grainstone cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Spongites* sp., *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, ostracode, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: packstone/ grainstone bioclastic (la partea inferioară a bancului) și bindstone (la partea superioară a bancului). La bioconstrucție participă specimene ale genurilor de alge roșii (*Polysrata alba*, *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), iar packstone/ grainstone bioclastic și sedimentul intern al bioconstrucției conțin: miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);

- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: bindstone cu sediment intern packstone/ grainstone și packstone bioclastic. La bioconstrucție participă alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,7 metri: bindstone cu sediment intern packstone bioclastic. Faciesul „bindstone” conține alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), iar sedimentul intern conține fragmente de corali, dasycladale, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14). Bancul conține două separații argiloase;
- 1,5 metri: wackstone/ packstone bioclastic cu: corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14). Prin partea mediană a acestui banc trece o separație argiloasă;
- 1,2 metri: packstone/ grainstone bioclastic (la partea inferioară a bancului) și maërl (la partea superioară a bancului). Calcarele conțin corali (în baza bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14). Bancul conține o separație argiloasă;
- 0,4 metri: maërl (la partea inferioară a bancului) și grainstone bioclastic (la partea superioară a bancului) cu corali (în partea superioară a bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți (doar în calcarele din partea inferioară a bancului), miliolide și alte foraminifere, bivalve (la partea superioară a bancului), briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 1 metru: maërl (la partea inferioară a bancului) și packstone/ grainstone bioclastic (la partea superioară a bancului) cu corali (la baza bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides* și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve (doar în partea superioară a bancului), briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14). Bancul conține o separație argiloasă;
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic la partea inferioară a bancului și packstone bioclastic la partea lui superioară cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp. și *Lithothamnion* sp.), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve

(doar în partea inferioară a bancului), briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Bacul conține o separație argiloasă în partea mediană (Fig. 14);

- 0,6 metri: grainstone/ packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: grainstone nummulitic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Polystrata alba* și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Polystrata alba* și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Polystrata alba* și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba* și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare și un procent relativ mare de radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);
- 0,3 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Mesophyllum* sp., *Polystrata alba* și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 14);

7.2.2. Interpretare

Sucesiunea din cariera Letca este constituită din bancuri calcaroase, separate de nivele marnoase, în baza carierei, reprezentate prin mudstone și, de asemenea, de nivele argiloase subțiri, de-a lungul succesiunii, până în topul carierei. Uneori, bancurile de calcare sunt împărțite în două, trei sau chiar patru bancuri mai subțiri, prin intermediul unor separații argiloase fine.

În succesiunea deschisă în cariera Letca au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite și bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate predominant prin packstone bioclastic, alături de care mai apar, cu o frecvență mai redusă, wackestone și grainstone bioclastic.

Faciesul „packstone” bioclastic conține frecvent fragmente de alge roșii, foraminifere (miliolide, numuliți și foraminifere aglutinante), fragmente de bivalve, rare gastropode, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide (Planșa II / 1, 2, 4–6; Planșa V / 5, 8).

Faciesul „wackestone” apare intercalat între nivelele cu facies de tip „packstone” sau nivele cu bioconstrucții coralgale. De multe ori, acest facies trece gradual la marne bioclastice. Acest facies conține rare miliolide, nummuliți, fragmente de alge roșii și plăcuțe și radiole de echinide.

Faciesul „grainstone” bioclastic apare în partea superioară a carierei și este reprezentat preponderent de grainstone cu nummuliți, alături de care mai apar fragmente de corali și alge, miliolide, fragmente de bivalve, brizoare și plăcuțe și radiole de echinide (Planșa IV / 1, 4, 5; Planșa V / 7).

Faciesul „packstone/ grainstone” bioclastic este bogat în alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Planșa IV / 6–8; Planșa V / 2, 4, 6).

Faciesul „grainstone/ packstone” bioclastic apare în partea superioară a carierei și conține alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Planșa IV / 3).

În această carieră predomină faciesurile bioconstruite, reprezentate prin bioconstrucții coralgale și algale.

Bioconstrucțiile coralgale sunt reprezentate prin bafflestone (Planșa II / 7, 8; Planșa III / 1–4, 6) și conțin două tipuri de corali, plați și dendriformi. În majoritatea cazurilor, coralii plați sunt cuprinși într-un wackestone bioclastic care conține tuburi de viermi, miliolide și fragmente de alge roșii. Coralii dendriformi sunt incrustați de algele roșii, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Planșa II / 3; Planșa III / 5).

Bioconstrucțiile algale sunt reprezentate prin bindstone (Planșa III / 7, 8; Planșa IV / 2; Planșa V / 1, 3), iar la partea superioară a carierei, prin „maerl”.

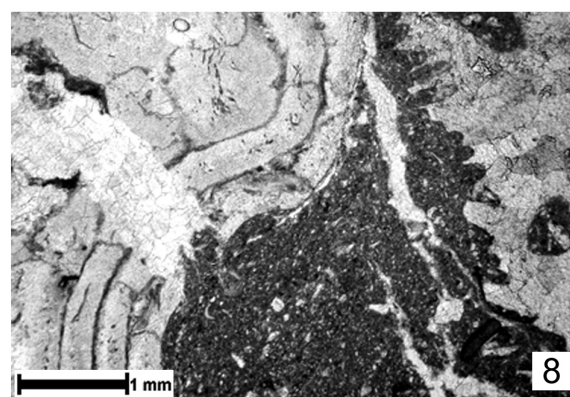
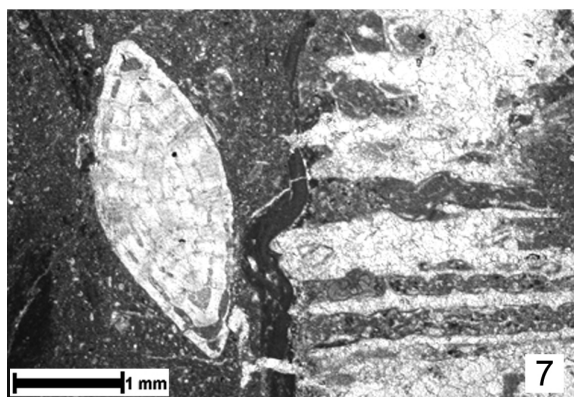
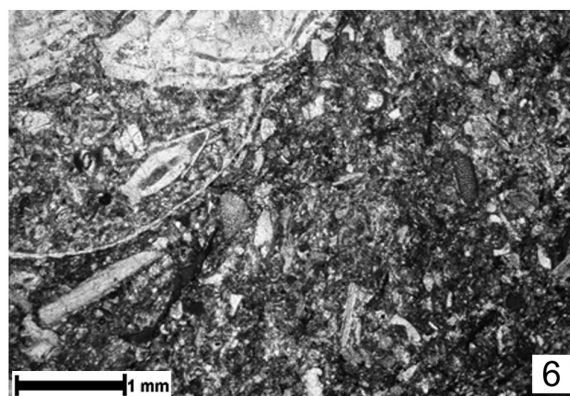
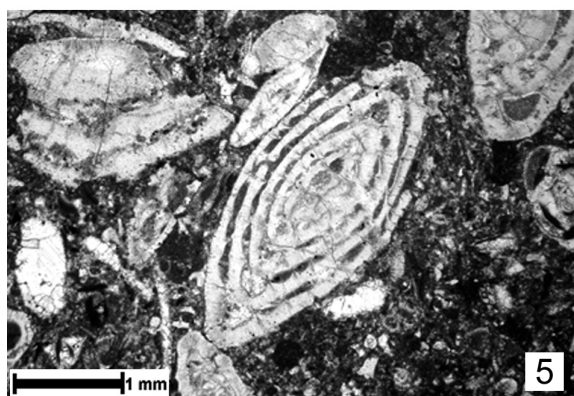
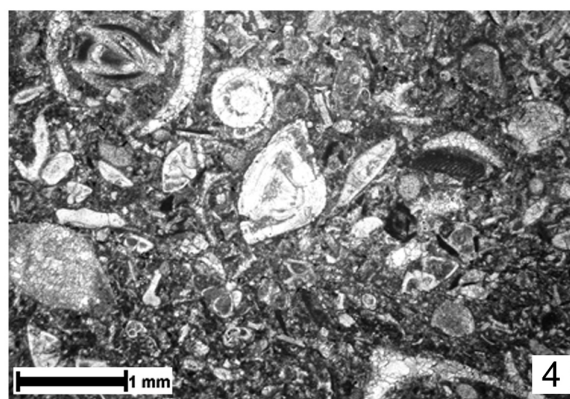
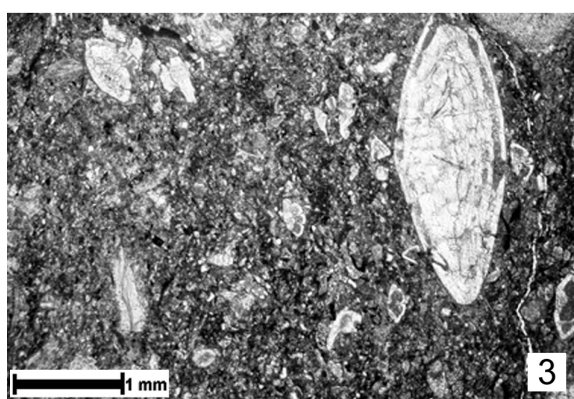
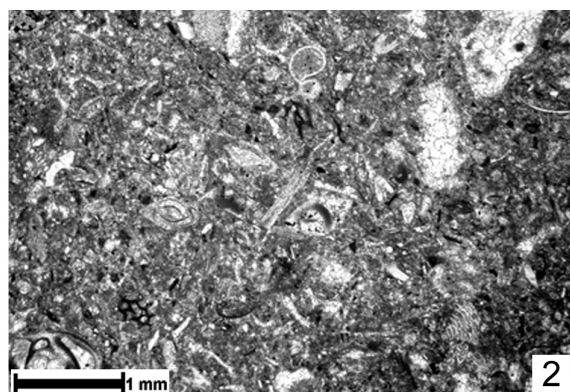
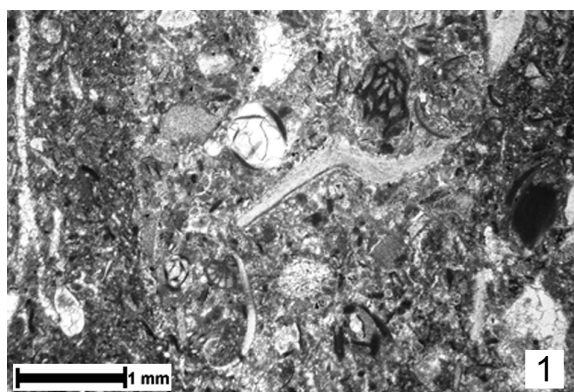
În bindstone algele au rol constructor predominant. Aceste bioconstrucții sunt alcătuite din taluri și cruste intercalate și suprapuse *Polystrata* și *Lithothamnion*. Uneori, la bioconstrucții mai participă și specii ale genurilor *Mesophyllum*, *Lithoporella*, *Sporolithon*, *Spongites*, *Neogoniolithon* și *Corallina*.

Sucesiunea din cariera Letca începe cu depozite de șelf extern și margine de șelf intercalate cu bare bioclastice externe, peste care se instalează bioconstrucții coralgale. Faciesurile din cadrul acestora pot evolua uneori înspre depozite de back-reef (platformă internă, cu rare dasycladale) sau pot evolua înspre depozite de platformă externă (margine de șelf). Partea superioară a succesiunii este dominată de bare bioclastice care se dezvoltă în topul bioconstrucțiilor coralgale. Bioconstrucțiile coralgale sunt formate din cicluri ecologice care au în bază corali plați incrustați de alge roșii, urmați de corali dendriformi în asociație cu alge roșii, predominant incrustante și bindstone algal. Ciclurile sunt de obicei acoperite de bare bioclastice de bordură a platformei.

PLANȘA II

- 1 – Packstone bioclastic cu miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare, plăcuțe de echinide și rare fragmente de alge roșii (secțiunea 52A, cariera Letca);
- 2 – Packstone bioclastic cu miliolide, fragmente de bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 54, cariera Letca);
- 3 – Wackestone/packstone cu matrice argiloasă, cu nummuliți și alte foraminifere, briozoare și plăcuțe de echinide (secțiunea 55, cariera Letca);
- 4 – Packstone bioclastic cu nummuliți mici, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare și plăcuțe de echinide (secțiunea 56, cariera Letca);
- 5 – Packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve (secțiunea 57, cariera Letca);
- 6 – Packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve, plăcuțe și radiole de echinide, fragmente de alge roșii (secțiunea 58, cariera Letca);
- 7 – Baflestone cu sediment intern wackestone/packstone bioclastic ce conține corali și alge roșii (secțiunea 61A, cariera Letca);
- 8 – Baflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali incrustați de lage roșii și cruste de *Polystrata alba* (secțiunea 62, cariera Letca)

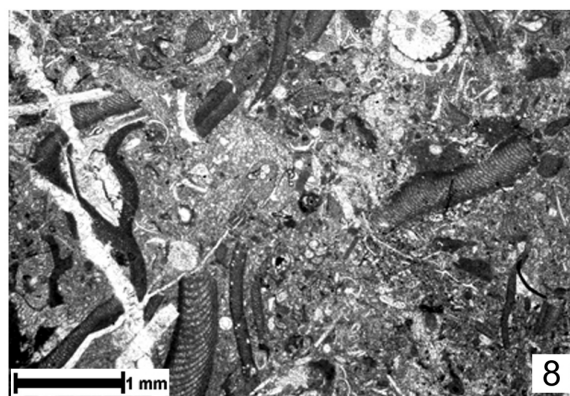
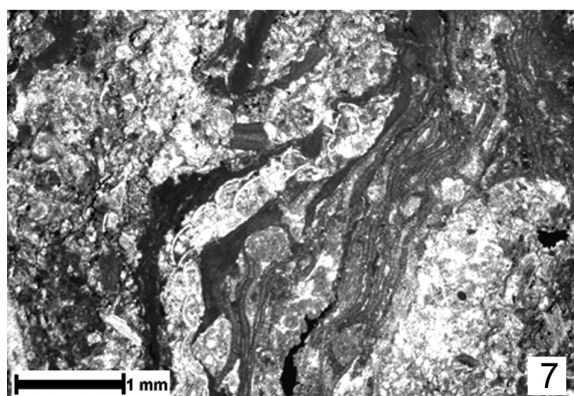
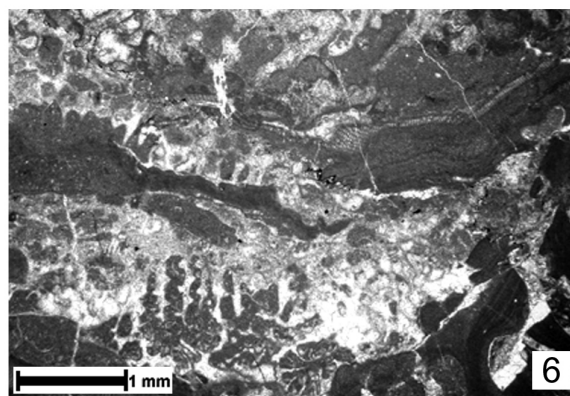
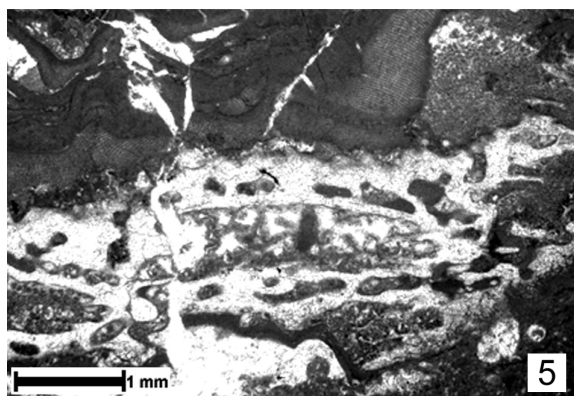
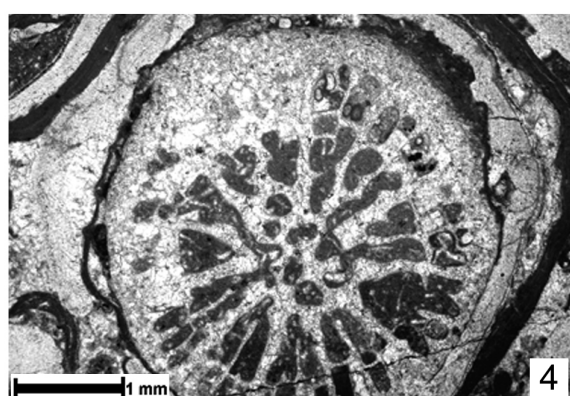
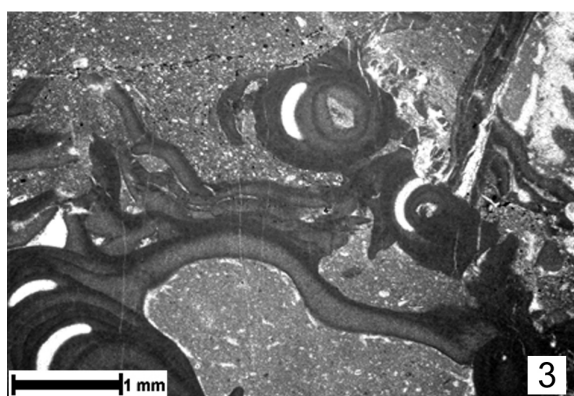
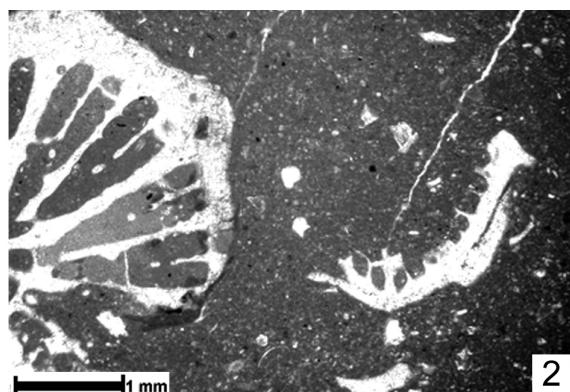
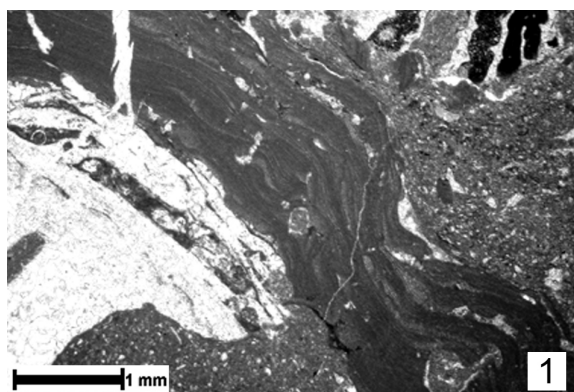
PLANŞA II



PLANȘA III

- 1 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali și alge roșii (secțiunea 64A, cariera Letca);
- 2 – Bafflestone cu sediment intern wackestone/packstone bioclastic, cu corali, foraminifere și rare fragmente de bivalve (secțiunea 65, cariera Letca);
- 3 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali și cruste de *Lithothamnion* sp. (secțiunea 66, cariera Letca);
- 4 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali dendriformi incrustați de *Polystrata alba* (secțiunea 68A, cariera Letca);
- 5 – Wackestone/packstone bioclastic cu corali plăți incrustați de alge roșii (secțiunea 77, cariera Letca);
- 6 – Bafflestone cu sediment intern wackestone bioclastic, cu corali plăți incrustați de alge roșii (secțiunea 79, cariera Letca);
- 7 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu cruste de *Lithoporella melobesioides*, foraminifere incrustante și alte foraminifere (secțiunea 105, cariera Letca);
- 8 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu fragmente de alge roșii, foraminifere, brizoare, fragmente de bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (secțiunea 112, cariera Letca).

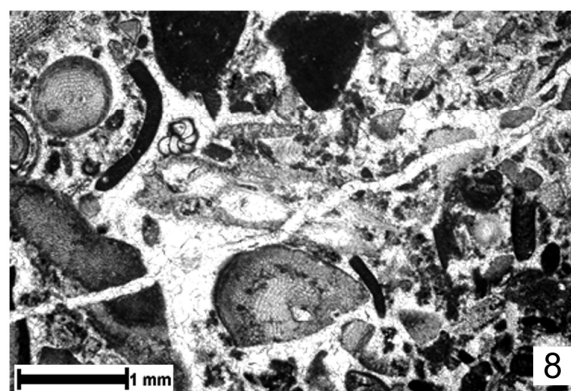
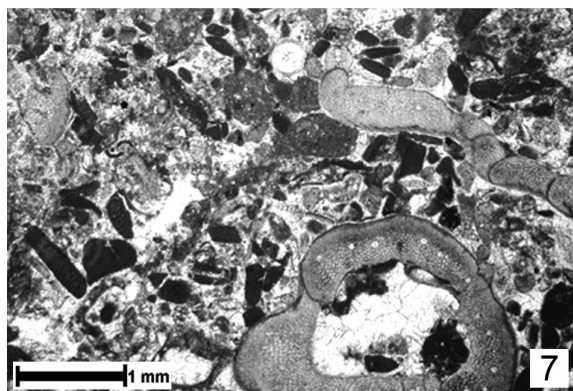
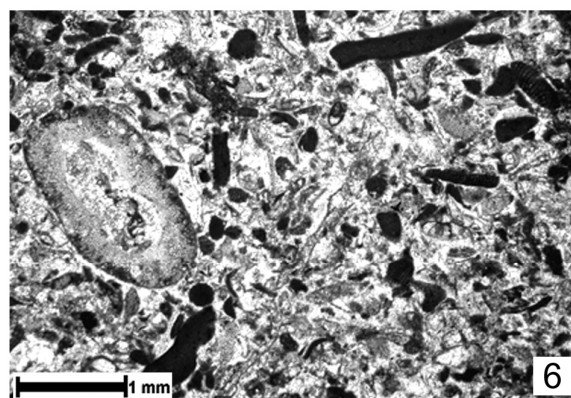
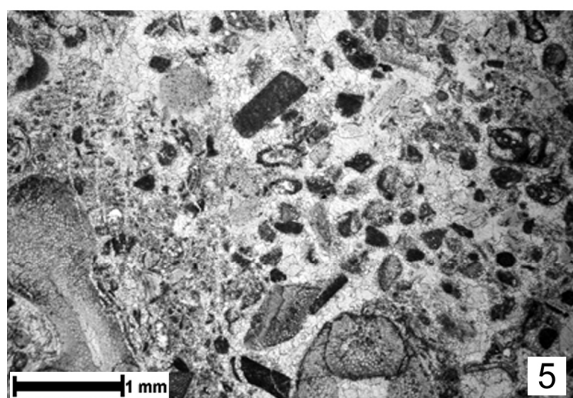
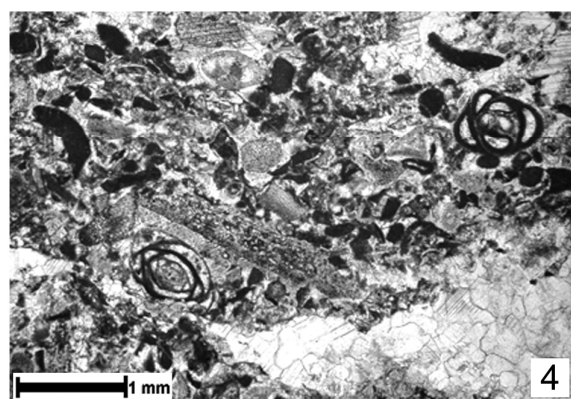
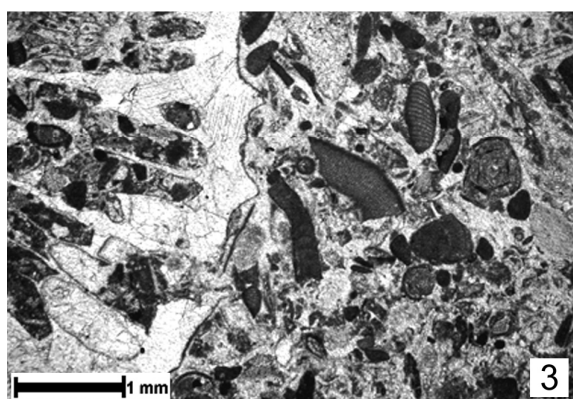
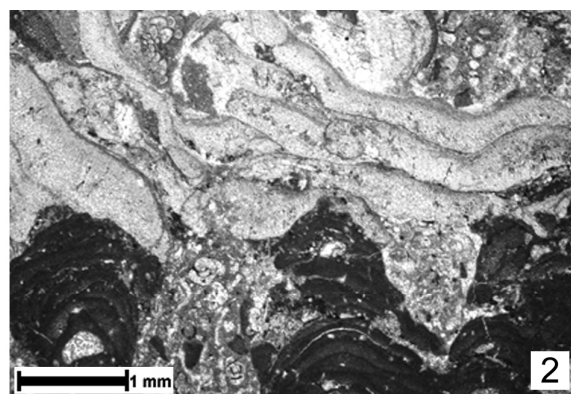
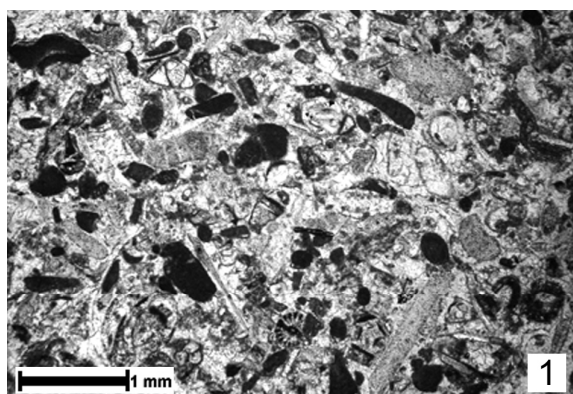
PLANŞA III



PLANȘA IV

- 1 – Grainstone cu miliolide și alte foraminifere, fragmente de alge roșii, bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 130A, cariera Letca);
- 2 – Bindstone cu cruste de *Lithothamnion* sp. și *Polysstrata alba*, miliolide, foraminifere incrustante și alte foraminifere (secțiunea 130B, cariera Letca);
- 3 – Grainstone/packstone cu corali, alge roșii, miliolide și alte foraminifere, plăcuțe de echinide (secțiunea 131, cariera Letca);
- 4 – Grainstone cu miliolide și alte foraminifere, fragmente de alge roșii, radiole și plăcuțe de echinide (secțiunea 137A, cariera Letca);
- 5 – Grainstone cu cruste de *Polysstrata alba*, foraminifere, radiole și plăcuțe de echinide (secțiunea 138B, cariera Letca);
- 6 – Packstone/grainstone cu *Polysstrata alba* și alte fragmente de alge roșii, foraminifere (secțiunea 139, cariera Letca);
- 7 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polysstrata alba* și alte fragmente de alge roșii, radiole de echinide (secțiunea 140, cariera Letca);
- 8 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polysstrata alba* și alte fragmente de alge roșii, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 141A, cariera Letca);

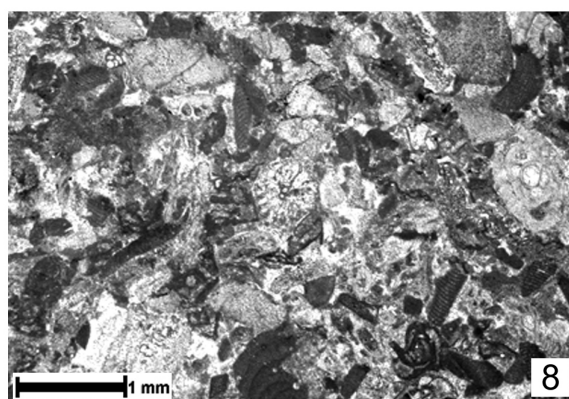
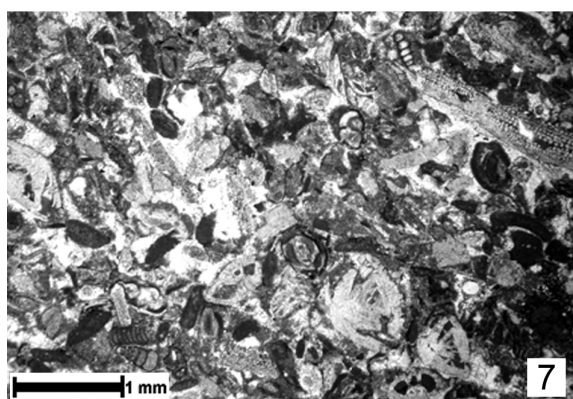
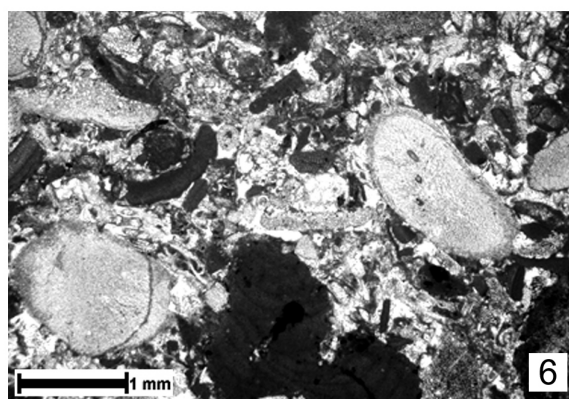
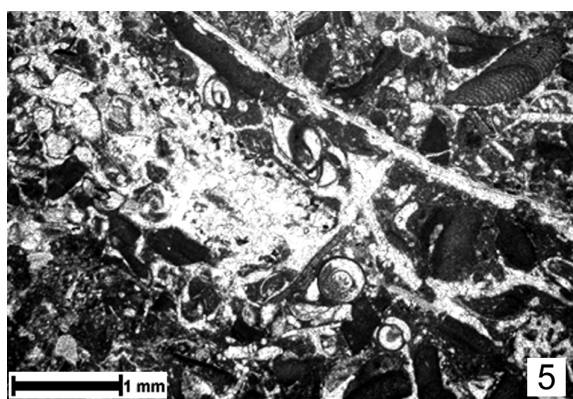
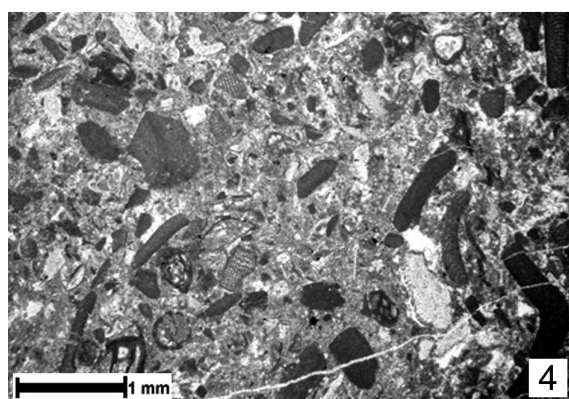
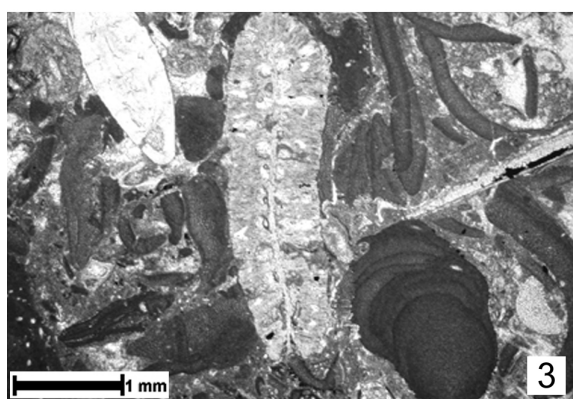
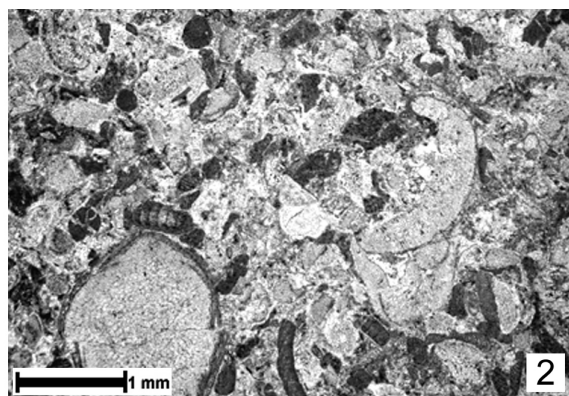
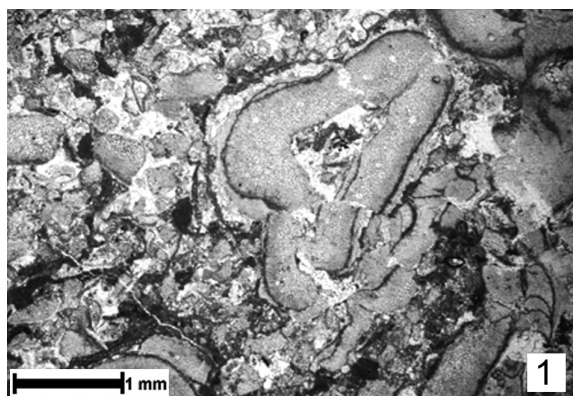
PLANŞA IV



PLANȘA V

- 1 – Bindstone cu cruste de *Polystrata alba* (secțiunea 141B, cariera Letca);
- 2 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba*, *Corallina* sp., foraminifere, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 142, cariera Letca);
- 3 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, cu nummuliți și alte foraminifere, briozoare, fragmente de alge roșii, plăcuțe de echinide (secțiunea 143B, cariera Letca);
- 4 – Packstone/grainstone cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, plăcuțe de chinide (secțiunea 148B, cariera Letca);
- 5 – Packstone cu miliolide și fragmente de alge roșii (secțiunea 149, cariera Letca);
- 6 – Packstone/grainstone cu cruste de *Polystrata alba* și alte fragmente de alge roșii, foraminifere, plăcuțe de echinide (secțiunea 150A, cariera Letca);
- 7 – Grainstone cu nummuliți mici, miliolide și alte foraminifere, fragmente de alge roșii, radiole și plăcuțe de echinide (secțiunea 152, cariera Letca);
- 8 – Packstone cu cruste de alge *Melobesioideae*, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 156, cariera Letca).

PLANŞA V



7.3. Aflorimentul Cozla

Localitatea Cozla se situează la 6 km nord-vest de centrul comunei Letca (Fig. 1). La Cozla au fost studiate două aflorimente. Primul afloriment are aproximativ 7 metri înălțime și se situează la circa 1 km nord-vest de centrul localității Cozla (imediat după ieșirea din sat, pe partea dreaptă a drumului). Al doilea afloriment se situează la aproximativ 1,5 km nord-vest de centrul localității, pe partea stângă a drumului, la locul numit „Piatra Cozlii” și are o înălțime de circa 42 metri, din care, 7 metri sunt acoperiți de sol și vegetație. Distanța dintre cele două succesiuni este de aproximativ 500 metri.

De-a lungul profilelor, calcarele se dezvoltă în bancuri de diferite grosimi (Fig. 15).



Fig. 15 – Aflorimentul Cozla

În baza primei succesiuni se găsesc depozite în care predomină calcarele cu bivalve și calcarele cu bivalve și alge roșii. Acestea sunt acoperite de un nivel de calcare bioclastice, deasupra cărora încep să se dezvolte bioconstrucțiile coraligene, cu corali plați. Bioconstrucțiile sunt acoperite de calcare bioclastice, care trec la partea superioară în calcare predominant nummulitice și calcare nummulitice cu tuburi de viermi. Prima succesiune se încheie cu un nivel de calcare cu fragmente de bivalve.

A doua succesiune începe, în bază, cu calcare bioclastice cu bioturbații, peste care se dispun calcare cu nummuliti și alge roșii. Urmează un nivel de calcare cu alge roșii, acoperit de calcare bioclastice.

Acestea din urmă sunt acoperite de un nivel mai argilos, cu o grosime de circa 0,8 metri, un nivel marker, care este posibil să reprezinte chiar limita Eocen/ Oligocen (Fig. 16). Din

acest nivel au fost prelevate două probe de argilă, din care au fost realizate patru preparate de nannoplancton.



Fig. 16 – Nivel argilos. Posibil limita Eocen–Oligocen

Analizele de nannoplancton au arătat că predomină reticulofenestrele [*Reticulofenestra dictyoda* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Stradner in Stradner & Edwards (1968), *Reticulofenestra umbilica* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968), *Reticulofenestra* cf. *faveolata* (Reinhardt, 1966)], alături de care mai apar forme de *Dictyococcites bisectus* (Hay, Mohler & Wade, 1966) Burkry & Percival, *Chiasmolithus gigas* (Bramlette & Sullivan, 1961), *Biantolithus sparsus* Bramlette & Martini (1964) Radomski (1968), *Zygrabolithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Deflandre (1959), *Ellipsolithus calceolus* (Gheța, 1982), *Ericsonia* cf. *subpertusa* Hay & Mohler (1967), *Coccolithus pelagicus* (Wallich, 1877) Schiller (1930), *Sphenolithus obtusus* Bukry (1971a) și *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* (Müller, 1970) Gheța (1982).

Majoritatea acestor specii au o distribuție stratigrafică largă (NP15 – NP25). Predomină formele eocene, dar apar și câteva forme, puține la număr, oligocen inferioare (rupeliene). Speciile *Reticulofenestra umbilica* și *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* aparțin nannozonei NP22. În concluzie, putem afirma că acest nivel se situează în imediata apropiere a limitei Eocen/ Oligocen.

În preparatele de nannoplancton s-au mai identificat numeroși spiculi de tunicate (ascidii) și dinoflagelate calcaroase (*Thoracosphaera* sp. Kamptner, 1972), care sunt indicatoare ale unor medii depozitionale cu ape calde, tropicale, de mică adâncime.

Dintre moluște, a fost identificată specia *Ampullina crassatina* (Lamark), care, din păcate, nu a fost găsită in situ, ci în grohotișul de la baza aflorimentului. Moisescu, în anul 1972, atribuie această formă Rupelianului (s.s.), considerând-o fosilă caracteristică pentru această vârstă. Gilbert (1963a, fide Moisescu 1972) a menționat această specie în Tongrianul

(Priabonianul) de la Castelgomberto și în Rupelianul de la Gaas, din bazinul Parisului și Mayence. Moiescu, 1972, a descris această specie din „stratele de Hoia” (Calcarul de Hoia) și echivalentele stratigrafice ale acestuia și din „stratele de Mera” (Formațiunea de Mera). De asemenea, această specie a mai fost semnalată într-un singur loc, în „stratele de Zimbor superioare” (valea Sâncraului), respectiv în Formațiunea de Sâncraiu, doar prin exemplare rare (Moiescu, 1972).

Mészáros et al., 1989, menționează că dovezile pentru definirea limitei Eocen–Oligocen în interiorul Calcarului de Cozla sunt puține și disperate și plasează limita Eocen–Oligocen la circa 8–10 metri sub topul formațiunii. Aceeași autori, menționează prezența unei faune tipic oligocene doar în topul formațiunii, reprezentată prin: *Ampullinopsis* (*Ampullina*) *crassatina*, *Turritella biarritzensis*, *Anodontia globulosa*, *Scutella subtrigona* etc.

7.3.1. Succesiune și microfaciesuri

Prima succesiune (Fig. 17.a)

- 1,2 metri: grainstone bioclastic în partea inferioară a bancului și packstone bioclastic la partea superioară. Acest facies este reprezentat printr-o microbrecie în care liantul este constituit dintr-un ciment granular, iar intraclastele (packstone și wackestone bioclastic) au fost transportate și rulate, apoi cimentate. Calcarele de la acest nivel conțin alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide. Acest packstone, de la partea superioară a bancului conține o diaclază umplută cu material rupt, fragmentat (alge roșii, fragmente de echinide și granule de cuarț, toate prinse într-un ciment granular, care umple această diaclază), iar din punct de vedere micropaleontologic este bogat în: alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.a);
- 1,1 metri: grainstone bioclastic cu corali (în partea mediană a bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Neogoniolithon* sp., *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp., doar la partea superioară a bancului), bivalve, brizoare (la partea superioară a bancului), plăcuțe și radiole de echinide (în cantități semnificative) (Fig. 18.a);
- 1,2 metri: packstone bioclastic cu corali (doar în partea superioară a bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), foraminifere, plăcuțe și radiole de echinide (predomină în partea inferioară a bancului) (Fig. 18.a);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 1 metru: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, brizoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.a);

- 0,8 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (un conținut de peste 30%) și alte foraminifere, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 0,8 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp.), nummuliți (peste 20%), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.a);
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu matrice mărunță, care conține rare alge roșii, miliolide, rari nummuliți, foraminifere mici cu test subțire și foraminifere planctonice în matrice, bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.a).

A doua succesiune (Fig. 17.b):

- 0,2 metri: packstone bioclastic cu un liant argilos, feruginos, ce conține rare alge roșii (*Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.) și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 2,5 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (predomină la partea superioară a bancului, ajungând până la 40% – packstone nummulitic), miliolide, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide. La partea mediană a bancului, nivelul cu packstone conține un liant argilos și ușor feruginos. Bancul conține trei separații argiloase (Fig. 18.b);
- 0,8 metri: nivel argilos (mudstone), în care se situează probabil limita Eocen/ Oligocen;
- 2 metri: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului și wackestone/ packstone bioclastic la partea superioară. Bancul conține în bază un nivel breicios. Calcarele conțin alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (doar în partea inferioară a bancului), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);
- 1,9 metri: framestone la partea inferioară a bancului și bindstone la partea superioară, ambele nivele având ca sediment intern un packstone bioclastic. Calcarele conțin corali (în partea inferioară a bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului), bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);
- 4 metri: wackestone bioclastic la partea inferioară și superioară a bancului și wackestone/ packstone bioclastic la partea mediană. Calcarele conțin corali, alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea mediană a bancului), bivalve (în partea inferioară a bancului se găsesc bivalve endolitice), ostracode (în partea mediană a bancului), briozoare, plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);

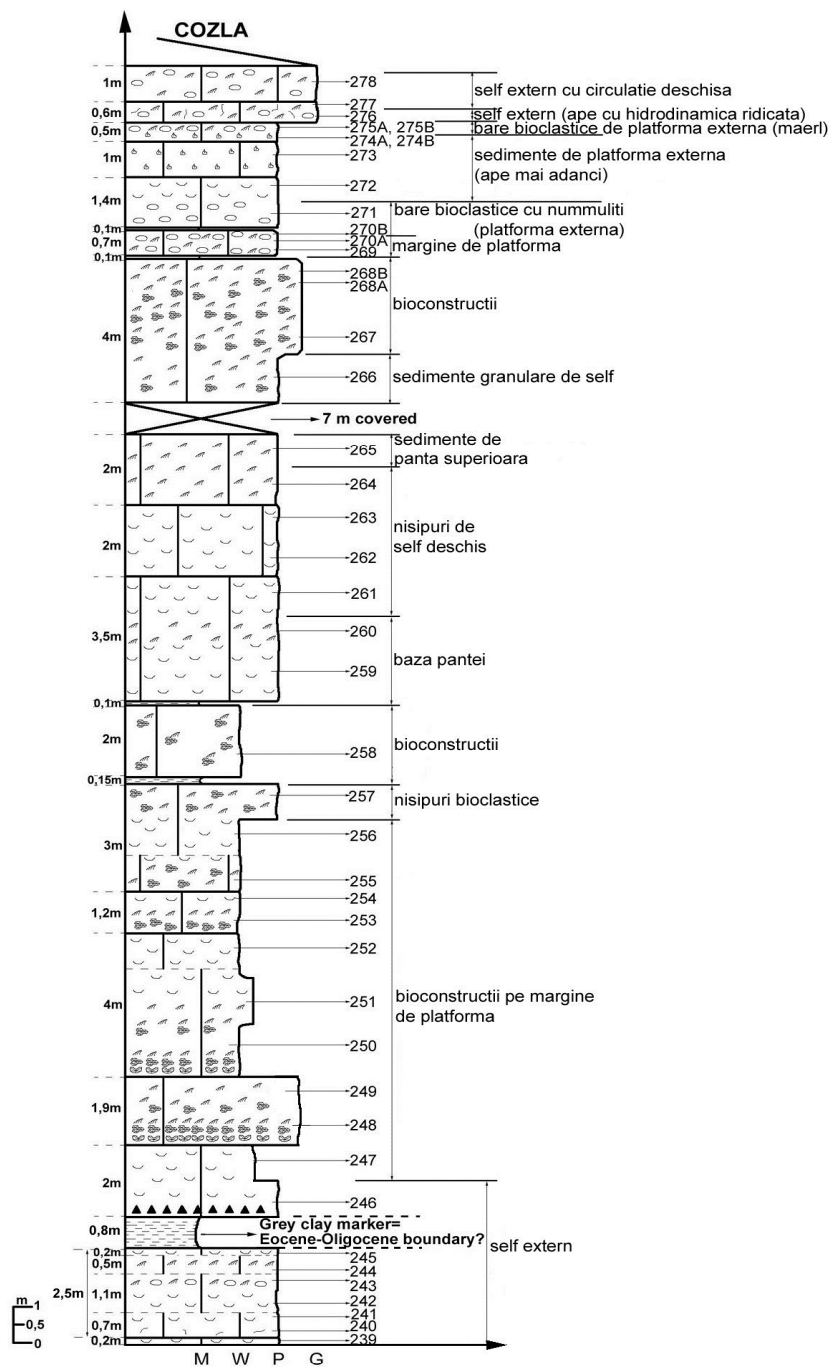


Fig. 17b – Succesiunea stratigrafică a celui de-al doilea afloriment de la Cozla

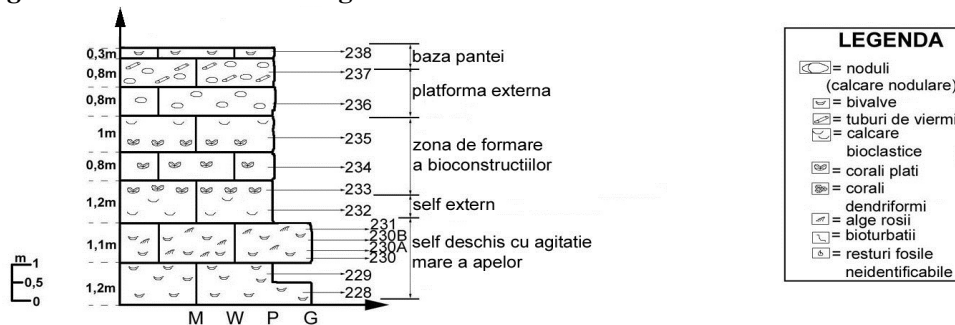
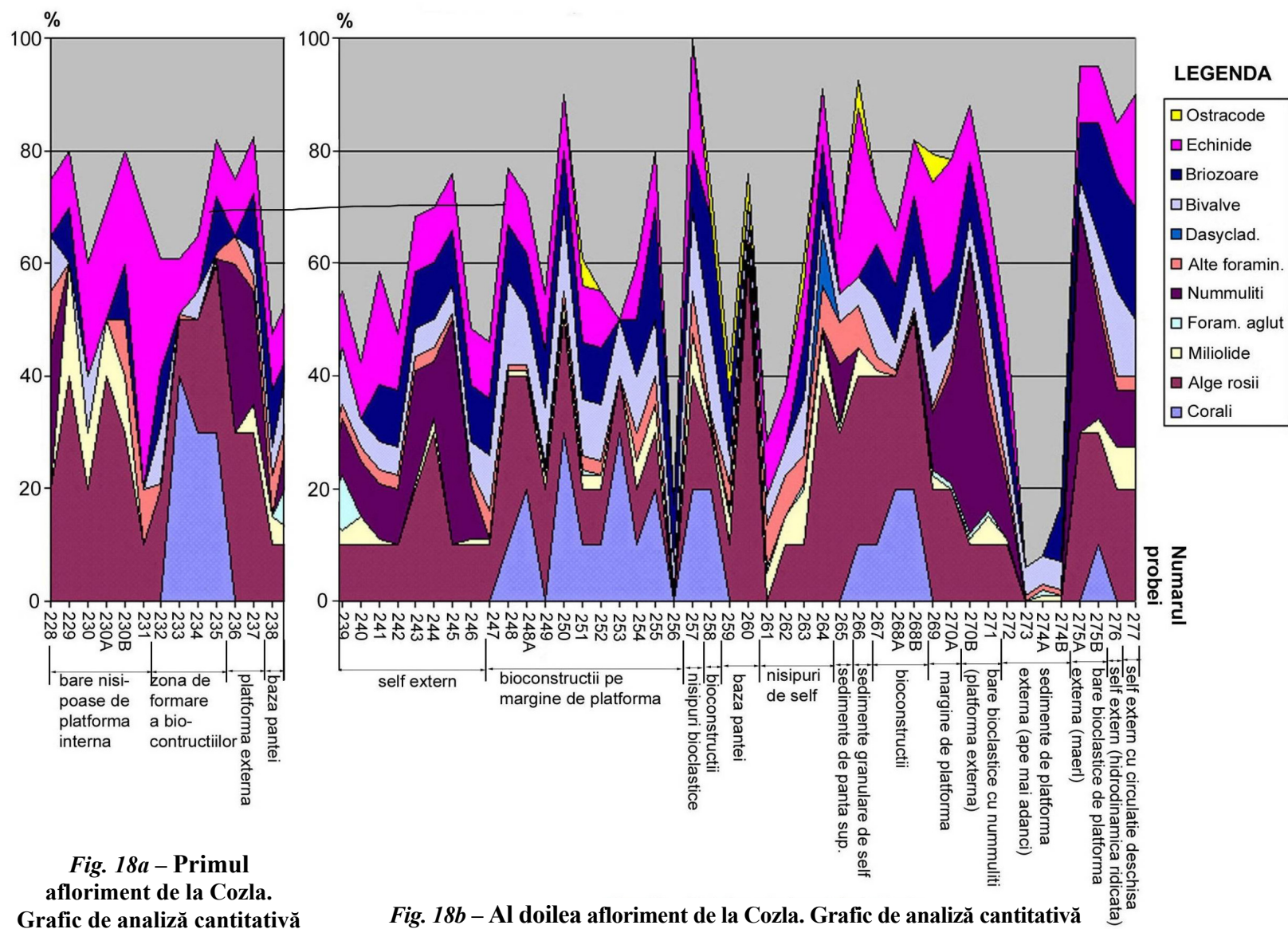


Fig. 17a – Succesiunea stratigrafică a primului afloriment de la Cozla



- 1,2 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), bivalve, miliolide și alte foraminifere, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (doar în partea superioară a bancului) (Fig. 18.b);
- 3 metri: wackestone bioclastic în partea inferioară și mediană a bancului și packstone bioclastic la partea superioară. Aceste calcare conțin corali (la partea inferioară și superioară a bancului), alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (doar în partea inferioară și superioară a bancului). Faciesul „wackestone” din partea mediană a bancului este foarte sărac în microfossil, fiind un sediment intern din cadrul bioconstrucțiilor. Acest banc conține o separație argiloasă (Fig. 18.b);
- 0,15 metri: argile (mudstones);
- 2 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*), gastropode, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și rare ostracode (Fig. 18.b);
- 0,1 metri: argile (mudstones);
- 3,5 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale (în partea inferioară a bancului) miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*, în partea inferioară a bancului), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, ostracode, briozoare (în partea inferioară a bancului), plăcuțe și radiole de echinide (în partea superioară a bancului). În partea mediană a bancului, faciesul „packstone” este mărunț granular, cu bioturbații (Fig. 18.b);
- 2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp., în partea superioară a bancului) și alte foraminifere, briozoare și ostracode (în partea superioară a bancului), bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale (în partea inferioară a bancului), nummuliți (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare (în partea inferioară a bancului), plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 18.b);
- 7 metri: acoperit cu sol și vegetație;
- 4 metri: packstone bioclastic în partea inferioară și bindstone în partea mediană și superioară a bancului. Calcarele conțin corali, alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummu-

liți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. La partea mediană a bancului sunt prezente bioturbații, iar la partea superioară, calcarele conțin până la 50% nummuliți (packstone nummulitic) (Fig. 18.b);

- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 1,4 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba* și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere planctonice (în partea inferioară a bancului), bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);
- 1 metru: packstone bioclastic mărunț, foarte sărac în microfosile. Conține rare bivalve și foraminifere (Fig. 18.b);
- 0,5 metri: packstone bioclastic, mărunț la partea inferioară a bancului și nummulitic la partea superioară, cu corali (la partea superioară a bancului), alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (până la 40% la partea superioară a bancului), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (la partea superioară a bancului). La partea inferioară a bancului, faciesul „packstone” este foarte sărac în microfosile (Fig. 18.b);
- 0,6 metri: grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 18.b);
- 1 metru: grainstone bioclastic.

7.3.2. Interpretare

Asemănător succesiunilor din carierele Răstoci, Letca și Cuciulat, la Cozla calcarele se dezvoltă în bancuri și sunt reprezentate printr-o succesiune de faciesuri calcaroase bioconstruite și bioacumulate.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate prin grainstone bioclastic în partea bazală și în topul succesiunii, iar de-a lungul profilului, prin wackestone și packstone bioclastic.

Faciesul „grainstone” bioclastic conține procente semnificative de alge roșii, plăcuțe și radiole de echinide și briozoare, pe lângă care mai pot să apară, în cantități mai reduse, bivalve și foraminifere (Planșa VI / 7, 8).

Faciesul „packstone” bioclastic este foarte bogat în resturi fosile diversificate: fragmente de corali, alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Planșa VI / 1, 2, 4, 5).

Faciesul „wackestone” bioclastic conține frecvent corali, alge roșii, gastropode, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare și rare ostracode.

Faciesurile bioacumulate alternează cu faciesurile bioconstruite, reprezentate prin bindstone și framestone.

Faciesul „bindstone” este reprezentat prin bioconstrucții algale formate prin suprapunerile talurilor și crustelor de alge roșii (Planșa VI / 3, 6).

Faciesul „framestone” este reprezentat prin bioconstrucții coraliene.

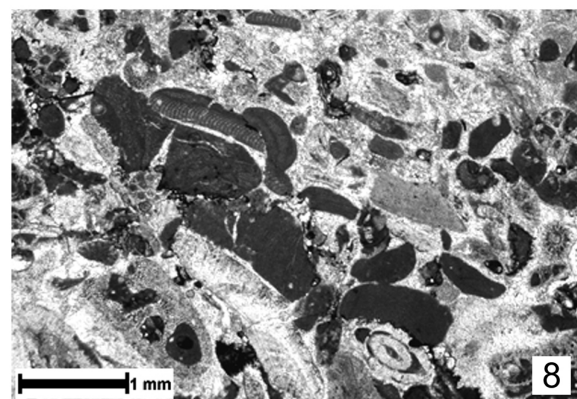
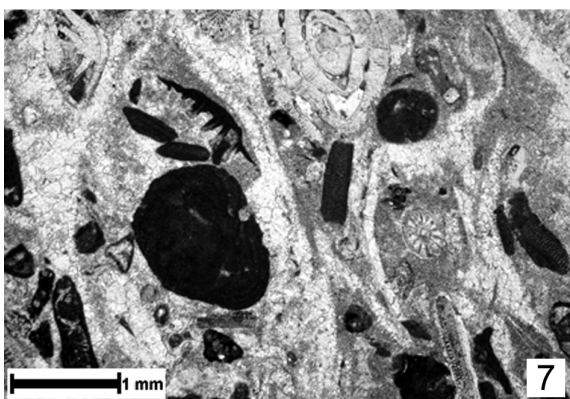
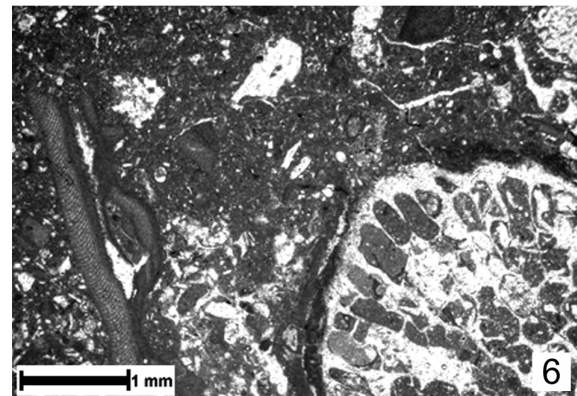
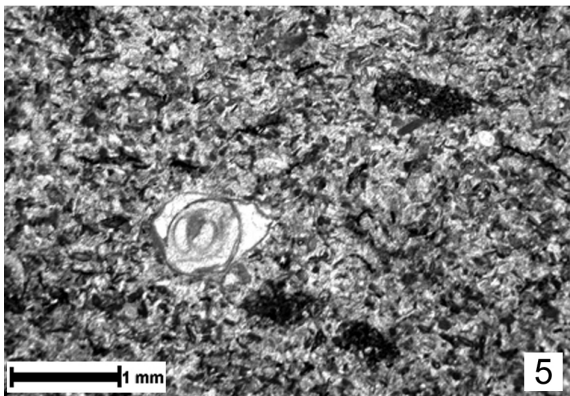
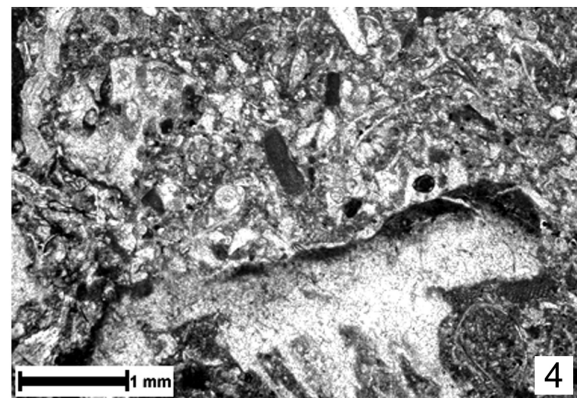
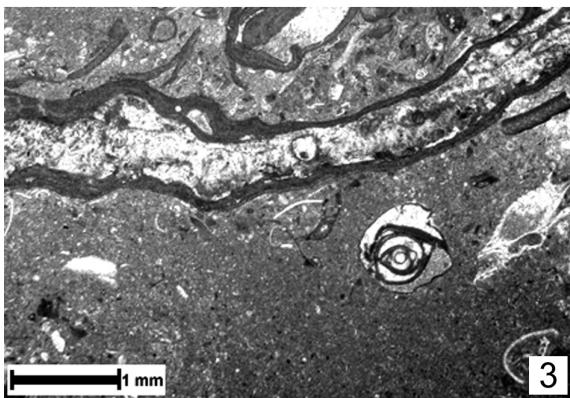
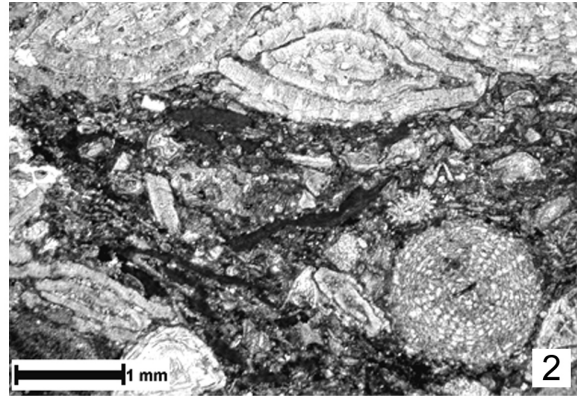
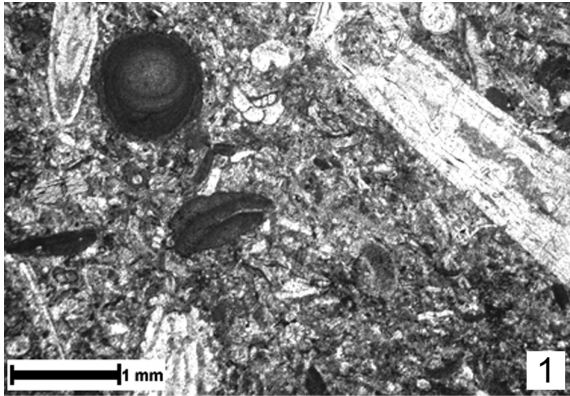
În cazul bioconstrucțiilor, sedimentul intern este reprezentat prin wackestone bioclastic, packstone bioclastic sau wackestone/ packstone bioclastic.

Calcarele de la Cozla s-au format predominant într-o zonă de margine de șelf. Bioconstrucțiile coralgale se instalează peste depozite bioclastice de șelf extern și sunt acoperite fie de bare bioclastice, fie de depozite mai fine de șelf extern adânc.

PLANȘA VI

- 1 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve (secțiunea 243, aflorimentul Cozla);
- 2 – Packstone bioclastic cu nummuliți, fragmente de briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 245, aflorimentul Cozla);
- 3 – Bindstone cu cruste de alge roșii, miliolide, briozoare și bivalve (secțiunea 249, aflorimentul Cozla);
- 4 – Packstone bioclastic cu fragmente de corali, fragmente de alge roșii, foraminifere, briozoare, bivalve și radiole de echinide (secțiunea 257, aflorimentul Cozla);
- 5 – Packstone bioclastic mărunț granular cu foraminifere. Pe fisuri se observă oxizi de fier (secțiunea 260, aflorimentul Cozla);
- 6 – Bindstone cu corali și alge roșii (secțiunea 268A, aflorimentul Cozla);
- 7 – Grainstone cu fragmente de alge roșii, nummuliți, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 276, aflorimentul Cozla);
- 8 – Grainstone cu fragmente de alge roșii, nummuliți, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 277, aflorimentul Cozla).

PLANŞA VI



7.4. Cariera Cuciulat

Localitatea Cuciulat se situează pe malul drept al râului Someș, la circa 20 km nord-est de orașul Jibou (județul Sălaj), pe drumul județean DJ1C, care unește localitățile Răstoci, Letca, Cuciulat, Jibou și Prodănești (Fig. 1).

Profilul cercetat aparține carierei vechi din Cuciulat și se situează la aproximativ 500 metri distanță de halta Cuciulat, către Jibou, pe partea dreaptă a drumului județean DJ1C.



Fig. 19 – Cariera Cuciulat

Înălțimea carierei este de aproximativ 44 metri, calcarele dezvoltându-se în bancuri cu grosimi diferite (de la centimetrice până la metrice), uneori cu aspect masiv, atunci când bancurile ajung la 3–4 metri grosime (Fig. 19).

7.4.1. Succesiune și microfaciesuri (Fig. 24)

Succesiunea începe în bază cu calcare cu alge roșii și tuburi de viermi și calcare cu tuburi de viermi și bioturbații. Urmează un nivel de calcare nodulare (Fig. 20), peste care se depun calcare cu alge roșii (Fig. 21), calcare bioclastice, calcare cu alge roșii și bivalve și calcare cu nummuliți.



Fig. 20 – Calcare nodulare din partea inferioară a carierei Cuciulat

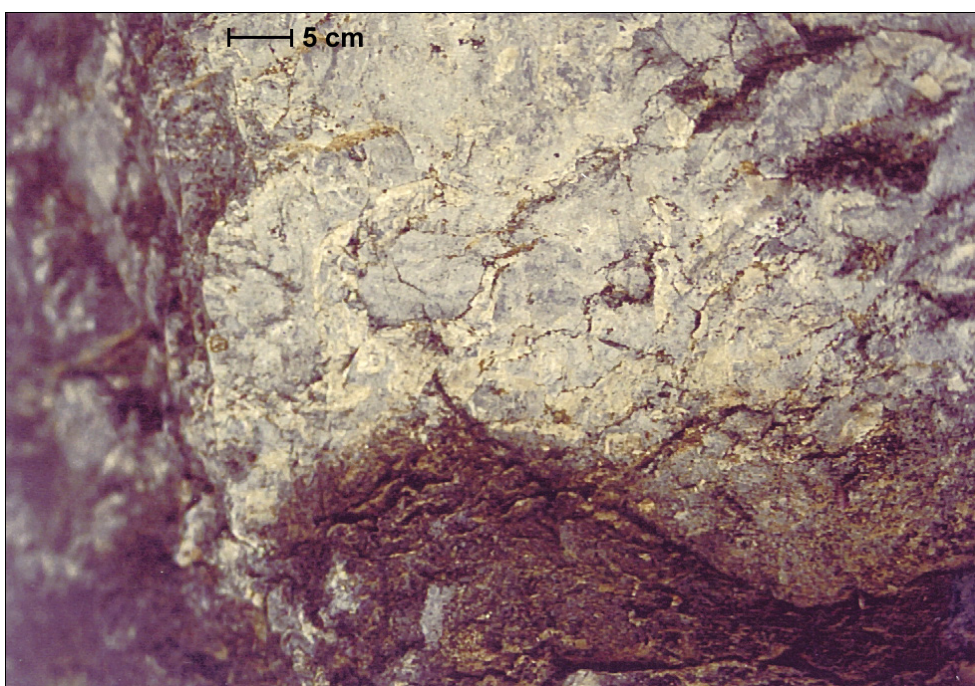


Fig. 21 – Calcare cu alge roșii (cariera Cuciulat)

Urmează o alternanță de calcare coralgale și algale (Fig. 22), după care se instalează câteva nivele de bioconstrucții cu corali plați în bază, urmați de corali dendriformi incrustați de alge roșii la partea superioară (Fig. 23).



Fig. 22 – Calcare coralgale (cariera Cuciulat)



Fig. 23 – Bioconstrucții coralogene (cariera Cuciulat)

După acest mic ciclu de sedimentare alcătuit din calcare cu corali și alge roșii și calcare cu alge roșii, se instalează bioconstrucțiile cu corali plați în bază, urmați de corali dendriformi incrustați de alge roșii la partea superioară, peste care s-au depus cruste de alge roșii.

Bioconstrucțiile sunt separate de calcare bioclastice.

Un nivel de calcare bioclastice, predominant nummulitice, încheie succesiunea de la Cuciulat.

În detaliu, succesiunea este următoarea:

- 1 metru: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrta alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), rare dasycladale, nummuliti, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare gastropode mici, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 1,7 metri: packstone bioclastic cu corali (în partea inferioară a bancului), alge roșii (*Polysrta alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), rare dasycladale (în partea inferioară a bancului), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). În partea mediană și superioară a bancului, faciesul „packstone” conține fisuri neregulate umplute cu material feruginos. Bancul conține trei separații argiloase;
- 0,1 metri: argile (mudstone);
- 0,6 metri: calcare nodulare cu tuburi de viermi, reprezentate printr-un packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Faciesul „packstone” conține fisuri neregulate umplute cu material feruginos;
- 0,3 metri: calcare nodulare cu tuburi de viermi reprezentate prin packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), alveolinide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). În faciesul „packstone” din partea inferioară a bancului apare o laminație cu mult material argilos, marcată de mici fisuri umplute cu oxizi de fier;
- 0,3 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) și alte foraminifere, bivalve, brizoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Apar fisuri umplute cu material feruginos;
- 0,3 metri: calcare nodulare reprezentate printr-un packstone/ wackestone bioclastic ce conține alge roșii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. și cruste și fragmente nedeterminabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Aceste calcare conțin bioturbații umplute cu dolomit;

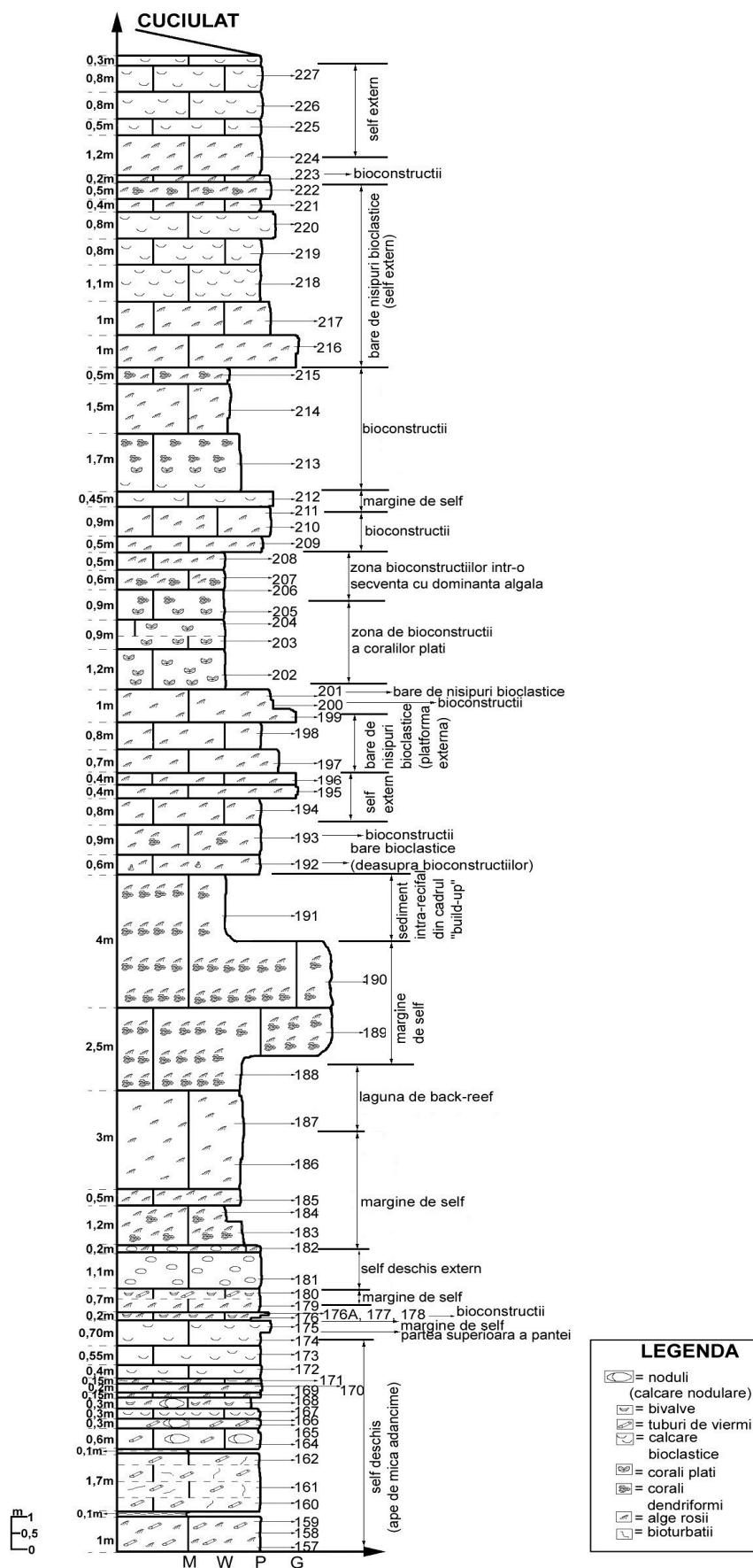


Fig. 24 – Succesiunea stratigrafică a carierei Cuciulat

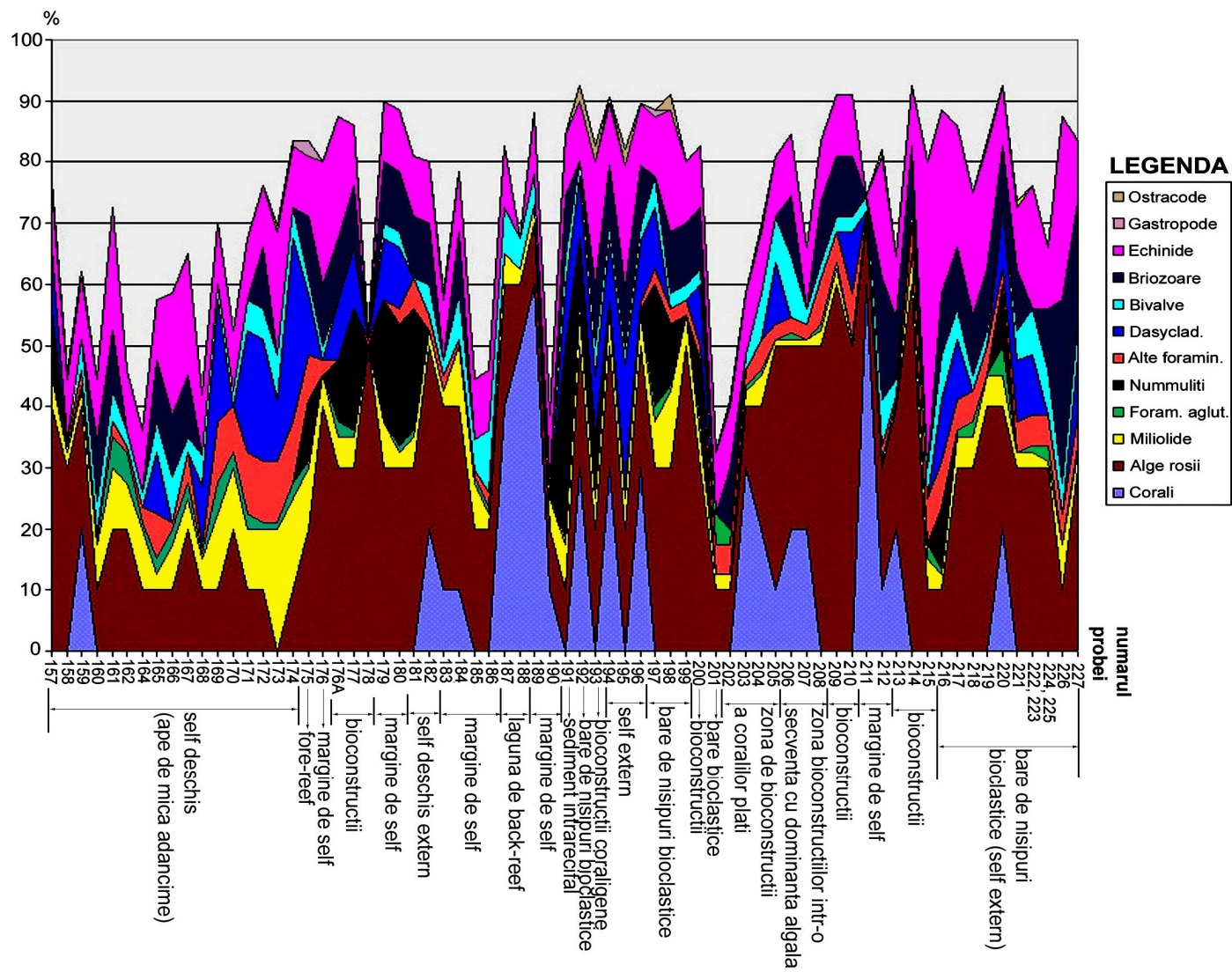


Fig 25 – Cariera Cuciulat. Grafic de analiză cantitativă

- 0,15 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*) și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. și cruste și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Lipsesc briozoarele, iar fragmentele de echinide apar în cantități mici. Acest nivel conține bioturbații umplute cu grainstone și alte sedimente;
- 0,15 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, alveolinide (*Alveolina* sp.), soritide (*Orbitolites complanatus*) și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Apar bioturbații umplute cu grainstone;
- 0,4 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,55 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Corallina* sp., *Spongites* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, alveolinide (*Alveolina* sp.), soritide (*Orbitolites complanatus*) și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Liantul este mai argilos, ușor feruginos;
- 0,7 metri: packstone bioclastic la partea inferioară a bancului și packstone/ grainstone bioclastic la partea superioară. Calcarele conțin rare fragmente de alge roșii (*Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, soritide (*Orbitolites complanatus*), rotaliide (*Amphistegina* sp. și *Sphaerogypsina globulus*, la partea superioară a bancului), alveolinide (*Alveolina* sp., la partea superioară a bancului) și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). La partea inferioară a bancului, liantul este mai argilos;
- 0,2 metri: packstone/ wackestone bioclastic la partea inferioară a bancului, urmat de bindstone și packstone/ grainstone la partea mediană și bindstone la partea superioară. Calcarele conțin alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Spongites* sp., *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide, rare gastropode și tuburi de viermi (Fig. 25);
- 0,7 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide, rare gastropode (Fig. 25). Bancul conține o separație argiloasă;
- 1,1 metri: packstone nummulitic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), nummuliți (până la 30 %), miliolide,

foraminifere aglutinante și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);

- 0,2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.) și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Matricea este alcătuită dintr-un material siltic cu posibile dolomitizări. Conține cuarț siltic;
- 1,2 metri: wackestone/ packstone bioclastic la partea inferioară a bancului, iar la partea superioară wackestone bioclastic. Calcarele conțin corali plați și dendriformi, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Spongites* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide, și alte foraminifere, mici gastropode, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Faciesul „wackestone/ packstone” din partea inferioară a bancului conține un liant micritic fin și compact;
- 0,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente nedeterminabile), miliolide, și alte foraminifere, briozoare, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Aceste calcare conțin bioturbații și structuri geopetale;
- 3 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Calcarele din partea inferioară a bancului conțin și corali, cruste microbiale, ostracode și foraminifere cu test subțire, iar în cele din partea superioară a bancului predomină miliolidele și ostracodele (Fig. 25);
- 2,5 metri: wackestone/ packstone bioclastic în bază și framestone (bioconstrucție coralligenă) la partea superioară a bancului. Calcarele conțin: corali plați și dendriformi, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Spongites* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere incrustante (în partea superioară a bancului), bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25). Sunt prezente de asemenea cruste de natură microbiană;
- 4 metri: framestone în partea bazală și wackestone bioclastic la partea superioară a bancului. Bioconstrucțiile conțin corali dizolvați, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*), miliolide, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide. Faciesul „wackestone” bioclastic este constituit din corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp.), miliolide și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,6 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba* și fragmente neidentificabile), nummuliți, miliolide, rotaliide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide, tuburi de viermi (Fig. 25);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. și *Neogoniolithon* sp.), dasycladale, nummuliți, miliolide, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, rare gastropode, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: grainstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Neogoniolithon* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,7 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp.), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), dasycladale, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 1 metru: grainstone bioclastic în partea inferioară a bancului, bindstone în partea mediană, iar în partea superioară, packstone/ grainstone bioclastic. Calcarele din acest banc conțin: alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Neogoniolithon* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), dasycladale (în partea superioară a bancului), nummuliți (în partea inferioară și superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 1,2 metri: wackestone bioclastic cu fragmente de corali plăți, rare alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), dasycladale, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: wackestone bioclastic cu rare alge roșii (*Lithoporella melobesioides*), corali plăți (în partea superioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante (în partea superioară a bancului) și alte foraminifere, rare gastropode (în partea inferioară a bancului), bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25). Bancul conține în partea mediană o separație argiloasă;
- 0,9 metri: wackestone bioclastic cu corali plăți și dendriformi (în septele coralilor apar structuri microbiale), alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Sporolithon* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp.), dasycladale (în partea inferioară a bancului), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25). În partea inferioară a bancului apar monticuli de sedimente peste care se instalează corali, iar în partea superioară predomină rhodophytele;

- 0,6 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: wackestone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Mesophyllum* sp., *Neogoniolithon* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Corallina* sp., *Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,9 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba* care formează mici rhodoide, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Sporolithon* sp., *Spongites* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide, rotaliide (*Sphaerogypsina* sp.), foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). În partea inferioară a bancului, calcarele mai conțin foraminifere incrustante (*Planorbulina* sp.) și peloide micritice;
- 0,45 metri: bindstone cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 1,7 metri: boundstone cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*), miliolide și alte foraminifere, bivalve, rare briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. În acest boundstone se mai găsesc microbialite, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Fig. 25);
- 1,5 metri: bindstone cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Neogoniolithon* sp.), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Apar fragmente de ostreide și alte bivalve incrustate de alge și foraminifere (Fig. 25). Sedimentul intern este un wackestone bioclastic;
- 0,5 metri: bindstone cu corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Sedimentul intern este un wackestone bioclastic;
- 1 metru: grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Spongites* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 1 metru: packstone/ grainstone bioclastic ce conține alge roșii (*Neogoniolithon* sp. și alte fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 1,1 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides* și fragmente neidentificabile), rare dasycladale, nummuliti, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (predominante) (Fig. 25);

- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp., *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (predominante) (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante și alte foraminifere (*Chapmanina* sp.), bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,4 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), miliolide, foraminifere incrustante și alte foraminifere (*Chapmanina* sp.), bivalve, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (Fig. 25);
- 0,5 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), dasycladale, nummuliti, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante, briozoare și radiole, plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,2 metri: bindstone, ce are ca sediment intern un packstone bioclastic cu alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), dasycladale, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide, rare gastropode (Fig. 25);
- 1,2 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25). Se observă procese diagenetice de dolomitizare;
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Sporolithon* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,8 metri: packstone bioclastic cu alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Polysrata alba* și fragmente neidentificabile), dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (Fig. 25);
- 0,3 metri: packstone bioclastic.

7.4.2. Interpretare

În această carieră se poate observa, ca și în celelalte cazuri, un ciclu de sedimentare constituit din alternanța faciesurilor bioacumulate și bioconstruite.

Faciesurile bioacumulate sunt reprezentate predominant prin packstone bioclastic cu alternanțe de packstone/ wackestone bioclastic, packstone/ grainstone bioclastic, wackestone/ packstone bioclastic, wackestone și grainstone bioclastic.

Faciesul „packstone” bioclastic conține alge roșii, uneori alge verzi, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante, foraminifere incrustante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide și uneori, ostracode (Planșa VII / 1–3; Planșa VIII / 7).

Faciesul „wackestone” bioclastic conține frecvent corali, alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Uneori conține și gastropode și, în general, au un conținut mai scăzut în fosile decât packstone-ul bioclastic (Planșa VII / 5, 8; Planșa VIII / 4).

Faciesul „grainstone” bioclastic este foarte bogat în microfosile și conține frecvent fragmente de corali, alge roșii și dasycladale, miliolide, foraminifere aglutinante, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Uneori mai conține foraminifere incrustante, gastropode și ostracode (Planșa VIII / 1, 3, 6).

Faciesul „packstone/ wackestone” bioclastic este foarte bogat în fosile, deși acestea sunt slab diversificate. Predomină coralii, brizoarele și bivalvele, pe lângă care se găsesc alge roșii, miliolide, radiole și plăcuțe de echinide.

Faciesul „packstone/ grainstone” bioclastic, foarte bogat în fosile, conține preponderent foraminifere, fragmente de alge roșii, radiole și plăcuțe de echinide. Pe lângă acestea, în acest facies mai apar nummuliți, bivalve, briozoare și uneori dasycladale (Planșa VIII / 2, 5).

Faciesul „wackestone/ packstone” bioclastic conține predominant fragmente de corali, rare foraminifere și bivalve. Este sărac în microfosile (Planșa VII / 4).

Faciesurile bioconstruite sunt reprezentate prin framestone (bioconstrucții coraligene) și bindstone (bioconstrucții algale). Faciesul „framestone” și faciesul „bindstone” conțin ca sediment intern wackestone, wackestone/ packstone și packstone/ grainstone bioclastic.

Faciesul „framestone” conține sediment fin între corali, cu microfosile relativ puține: rare fragmente de alge roșii, fragmente de bivalve și foraminifere. Bioconstrucțiile conțin uneori cruste de natură microbiană (Planșa VII / 6).

Faciesul „bindstone” este alcătuit din taluri și cruste intercalate și suprapuse ale unor specii de *Polystrata*, *Lithoporella* și *Lithothamnion*. În cadrul acestor bioconstrucții mai apar foraminifere, rare briozoare, fragmente de bivalve, plăcuțe și radiole de echinide. Uneori conțin peloide micritice (Planșa VIII / 8).

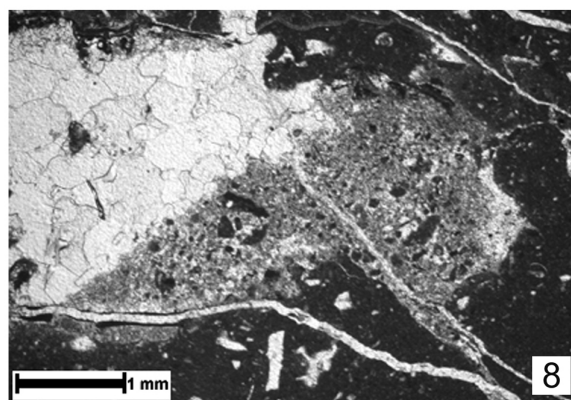
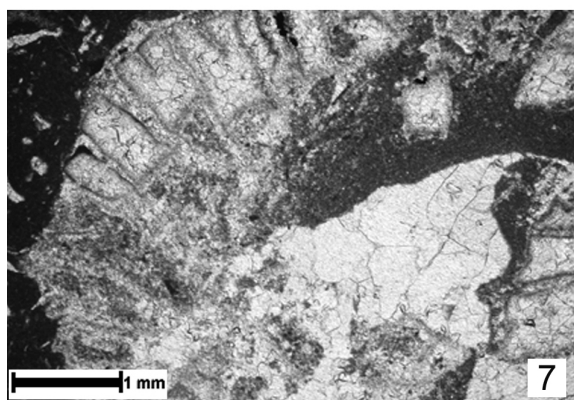
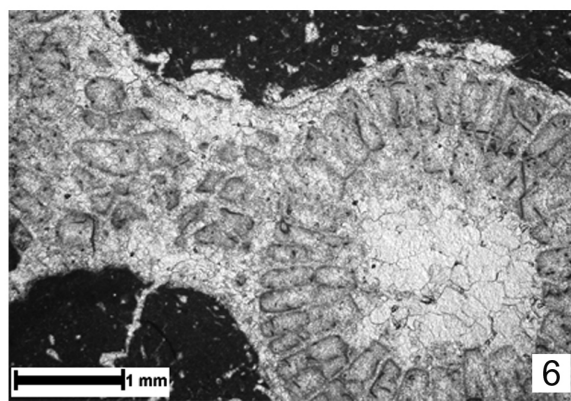
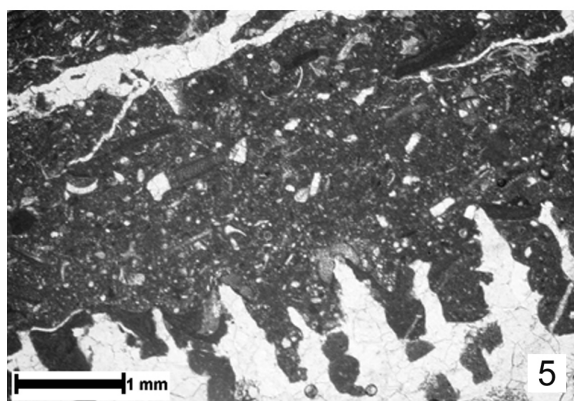
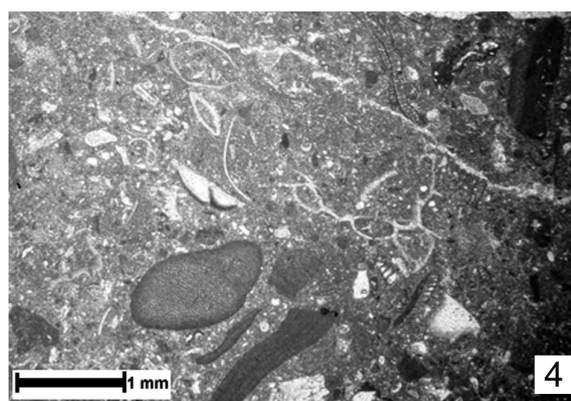
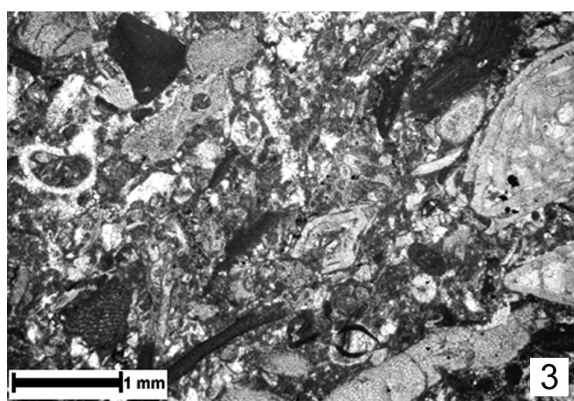
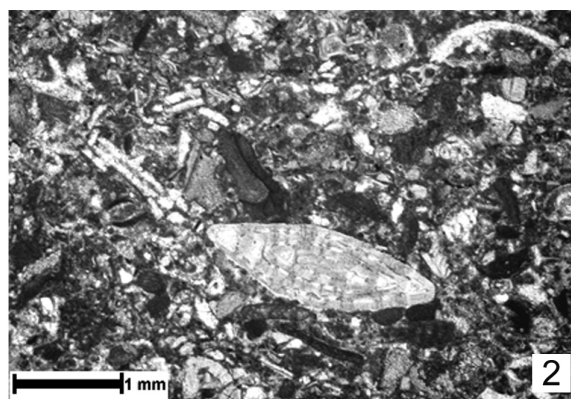
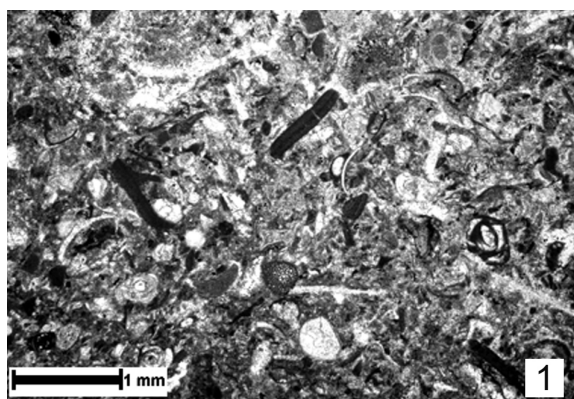
Faciesul „boundstone” conține corali, alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, rare briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. În acest facies se mai găsesc microbialite, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone/ packstone bioclastic (Planșa VII / 7).

Depozitele de la Cuciulat s-au format într-un domeniu de adâncime sensibil mai redus decât cele de la Răstoci și chiar de la Letca. Această concluzie este susținută în primul rând de ocurența frecventă a dasycladalelor în întreaga succesiune. Mediul depozitional evoluează de la șelf deschis relativ adânc, spre depozite de margine de șelf, înspre bioconstrucții coralgale și algale. Între acestea se intercalează uneori sedimente de back-reef (platformă internă), bioconstrucțiile fiind acoperite de sedimente bioclastice de adâncime relativ mică cu dasycladale (Planșa IX / 1–8).

PLANȘA VII

- 1 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, radiole de echinide (secțiunea 157, cariera Cuciulat);
- 2 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, briozoare, bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 179, cariera Cuciulat);
- 3 – Packstone bioclastic cu alge roșii (*Polystrata alba*), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, plăcuțe de echinide (secțiunea 180, cariera Cuciulat);
- 4 – Wackestone/packstone bioclastic cu liant micritic, bogat în alge roșii (*Lithoporella melobesioides*), foraminifere și bivalve (secțiunea 183, cariera Cuciulat);
- 5 – Wackestone bioclastic cu corali plați dizolvați, fragmente de alge roșii, foraminifere și bivalve (secțiunea 184, cariera Cuciulat);
- 6 – Framestone (secțiunea 189, cariera Cuciulat);
- 7 – Boundstone cu corali dizolvați (secțiunea 190, cariera Cuciulat);
- 8 – Wackestone cu structură geopetală (secțiunea 191, cariera Cuciulat);

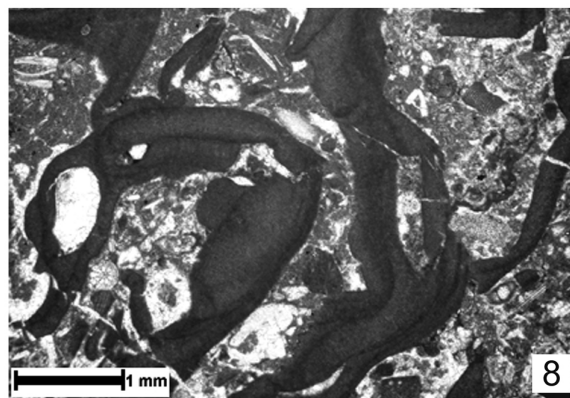
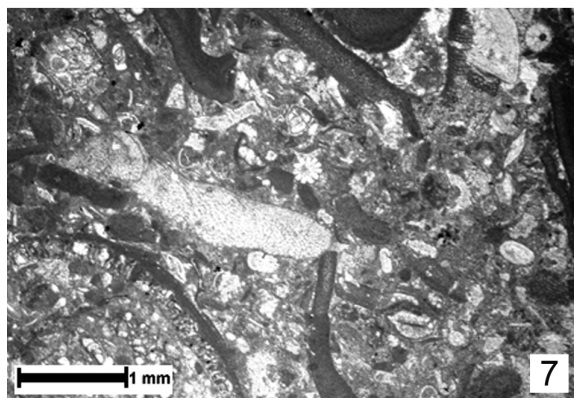
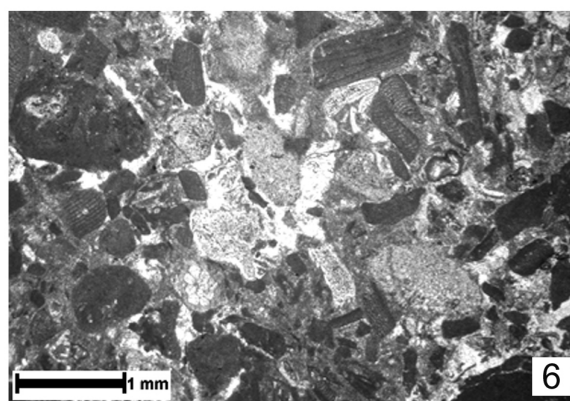
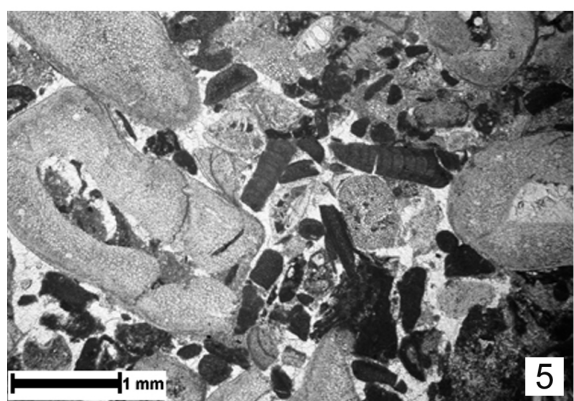
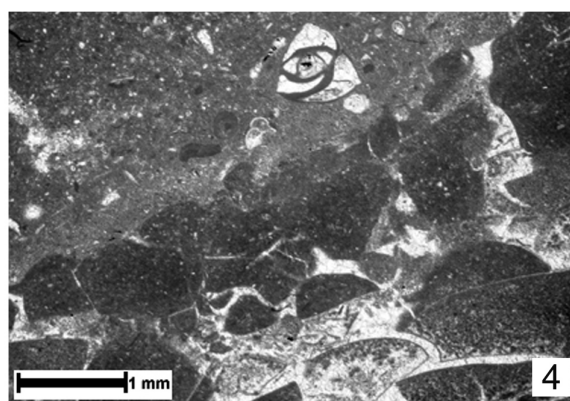
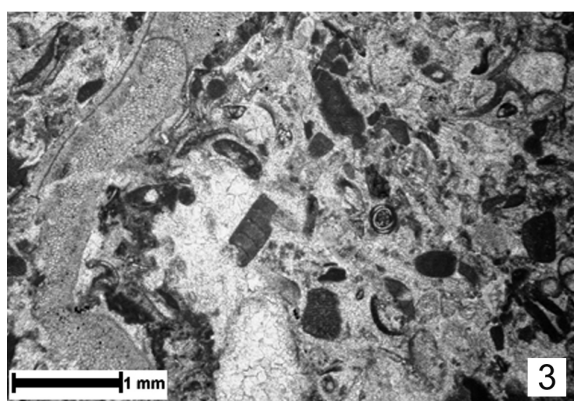
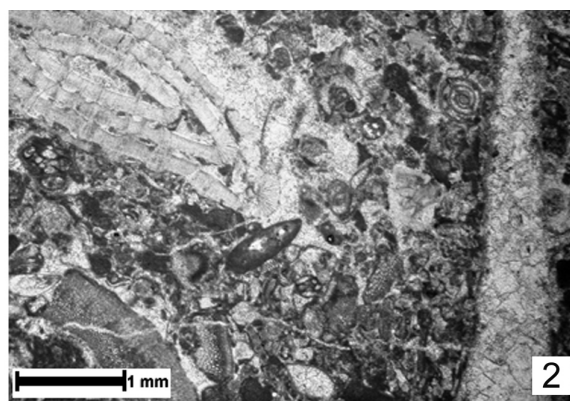
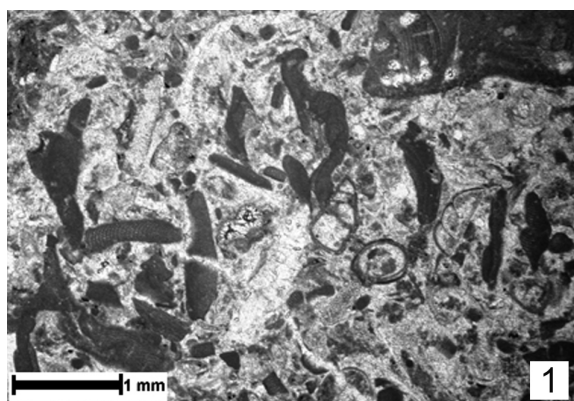
PLANŞA VII



PLANȘA VIII

- 1 – Grainstone bioclastic cu alge roșii, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 196, cariera Cuciulat);
- 2 – Packstone/grainstone bioclastic cu fragmente de *Polystrata alba*, nummuliți, miliolide și alte foraminifere, radiole de echinide (secțiunea 197, cariera Cuciulat);
- 3 – Grainstone bioclastic cu *Polystrata alba* și *Corallina* sp., foraminifere și plăcuțe de echinide (secțiunea 199, cariera Cuciulat);
- 4 – Wackestone bioclastic cu corali plați și foraminifere (secțiunea 204, cariera Cuciulat);
- 5 – Packstone/grainstone cu mici rhodoide de *Polystrata alba*, *Corallina* sp., foraminifere și plăcuțe de echinide (secțiunea 211, cariera Cuciulat);
- 6 – Grainstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, foraminifere, briozoare și plăcuțe de echinide (secțiunea 216, cariera Cuciulat);
- 7 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere (*Hadonia* sp.), plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 221, cariera Cuciulat);
- 8 – Bindstone cu sediment intern packstone bioclastic, bogat în cruste de alge roșii, foraminifere, fragmente de bivalve și radiole de echinide (secțiunea 223, cariera Cuciulat).

PLANŞA VIII

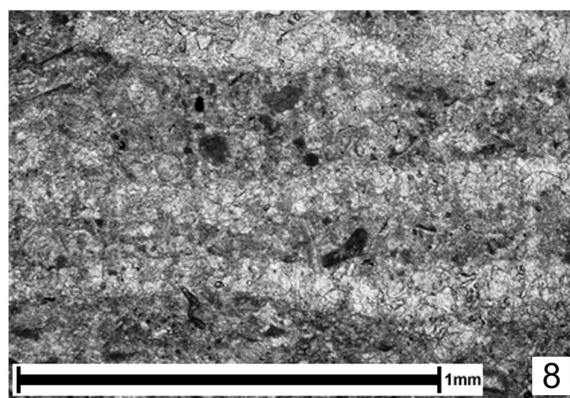
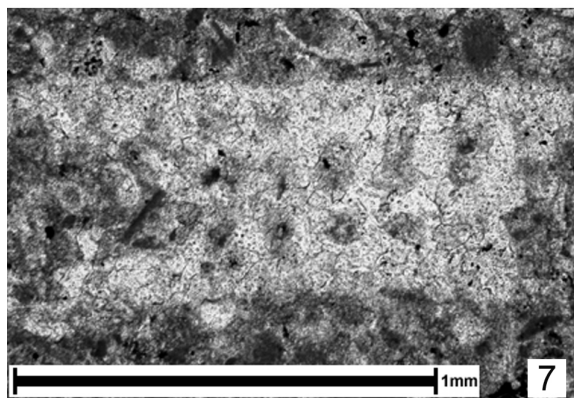
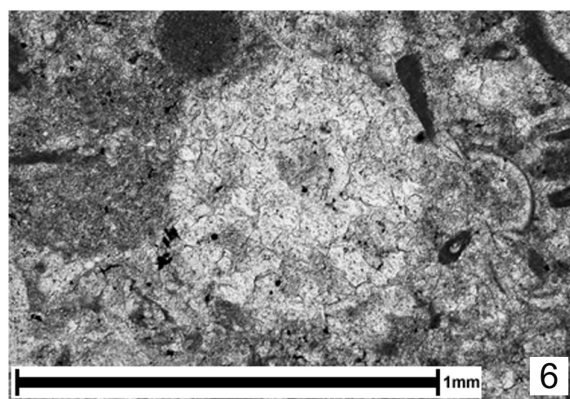
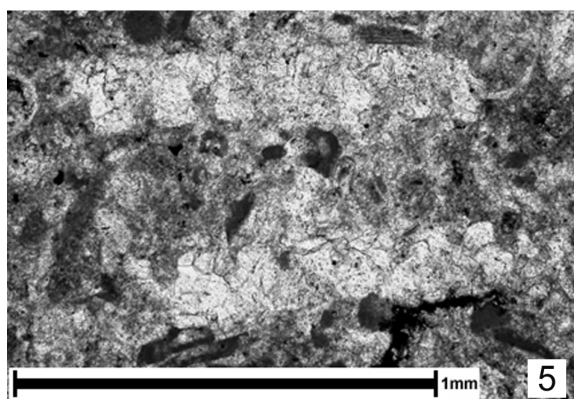
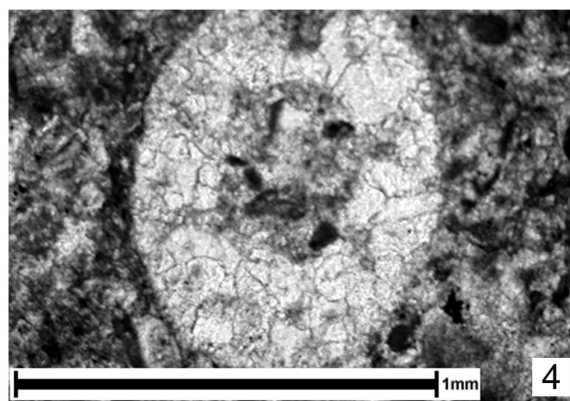
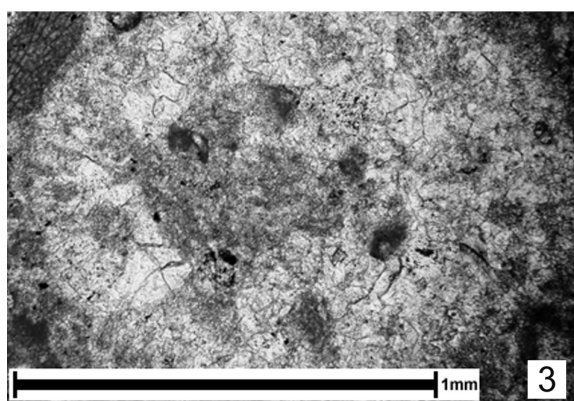
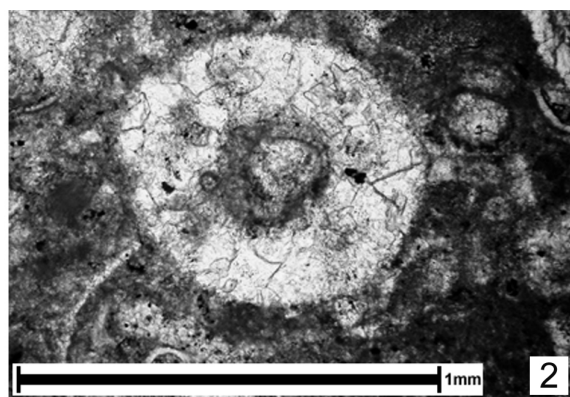
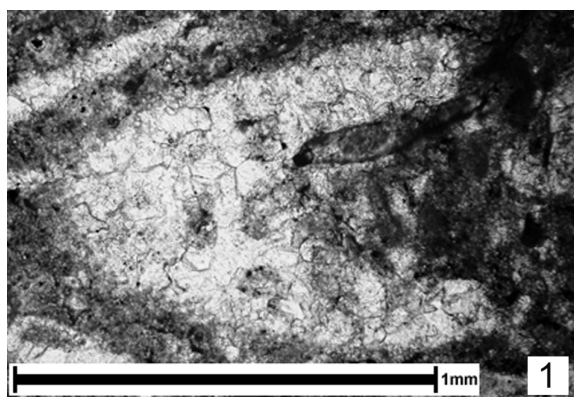


PLANȘA IX

1–8: *Thyrsoporella cf. canceollata* GÜMBEL

- 1 – Secțiunea 159, cariera Cuciulat;
- 2 – Secțiunea 159, cariera Cuciulat;
- 3 – Secțiunea 159, cariera Cuciulat;
- 4 – Secțiunea 165, cariera Cuciulat;
- 5 – Secțiunea 169, cariera Cuciulat;
- 6 – Secțiunea 171, cariera Cuciulat;
- 7 – Secțiunea 171, cariera Cuciulat;
- 8 – Secțiunea 174, cariera Cuciulat.

PLANŞA IX



7.5. Cariera Prodănești

Cariera Prodănești se situează pe malul stâng al văii Agrijului, afluent de dreapta al râului Someș, respectiv pe partea stângă a drumului județean DJ1C, care leagă localitățile Românași, Prodănești, Jibou și mai departe, Cuciulat, Letca și Răstoci (județul Sălaj). Cariera se situează la aproximativ 2 km sud de orașul Jibou (Fig. 1).

7.5.1. Succesiune și microfaciesuri (Fig. 29)

Succesiunea începe cu calcare bioclastice, calcare cu bivalve și calcare nodulare, urmate de un nivel de calcare bioconstruite cu corali (framestonuri). Urmează un alt nivel de calcare nodulare, peste care se depun calcare cu corali (Fig. 27), acoperite, din nou, de calcare nodulare (Fig. 26).



Fig. 26 – Cariera Prodănești



Fig. 27 – Calcar cu corali și alge roșii (cariera Prodănești)

Succesiunea se continuă cu calcare bioclastice, peste care se depun calcare bioconstruite alcătuite din framestonuri, bafflestoneuri și bindstonuri (Fig. 28) (bioconstrucții coraligene, bioconstrucții coralgale și bioconstrucții algale).

La partea superioară, bioconstrucțiile sunt acoperite de calcare bioclastice cu mai mult material terigen, care conțin și un nivel cu acumulări de alge roșii. Succesiunea se încheie, în topul carierei, cu un nivel de calcare bioclastice cu nummuliți.

Profilul are aproximativ 47 de metri înălțime.



Fig. 28 – Calcar cu coral și alge roșii (cariera Prodănești)

În detaliu, succesiunea este următoarea:

- 2 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii (*Polystrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide (predominante);
- 1,25 metri: packstone bioclastic nodular cu corali, alge roșii (*Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 0,8 metri: framestone în care predomină coralii plați, pe lângă care mai apar alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve și briozoare. Sedimentul intern este mudstone/wackestone.
- 2 metri: packstone bioclastic nodular la partea inferioară a bancului și framestone la partea superioară. Bioconstrucțiile conțin predominant corali, complet dizolvați, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackestone bioclastic, foarte sărac în microfosile, ce conține foraminifere și fragmente de bivalve;

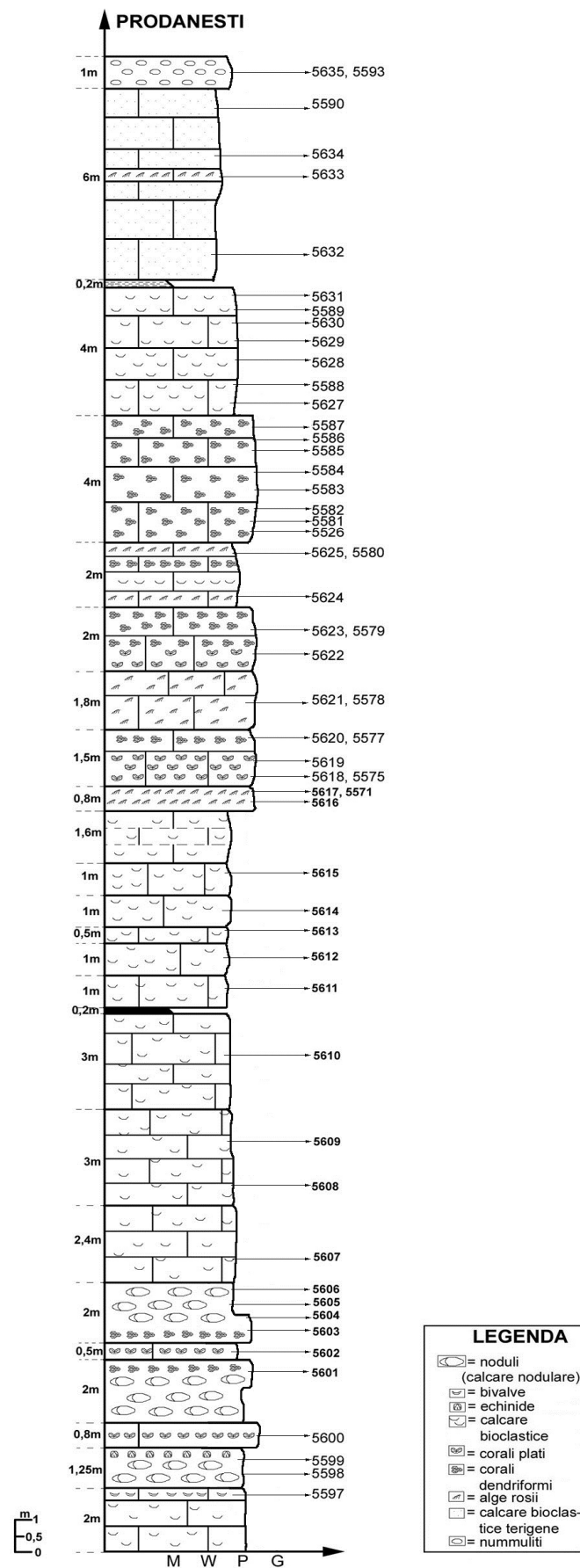


Fig. 29 – Succesiunea stratigrafică a carierei Prodănești

- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți mici, miliolide, foraminifere aglutinante mari, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 2 metri: bafflestone la partea inferioară a bancului și packstone bioclastic nodular la partea superioară. În bafflestone predomină corali și algele roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), alături de care mai apar nummuliți mici, miliolide, foraminifere aglutinante mari, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 2,4 metri: packstone bioclastic cu rare fragmente de alge roșii, miliolide, nummuliți, foraminifere aglutinante, gastropode, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide;
- 3 metri: packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide;
- 3 metri: packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide;
- 0,2 metri: argile (mudstone);
- 1 metru: packstone bioclastic cu nummuliți, miliolide și alte foraminifere, gastropode, bivalve, radiole și plăcuțe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 0,5 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii (*Lithothamnion* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 1,6 metri: packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, gastropode, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Bancul conține trei separații argiloase;
- 0,8 metri: bafflestone cu corali puternic incrustați de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide. Sedimentul intern este packstone bioclastic;
- 1,5 metri: framestone (bioconstrucție coraligenă) cu sediment intern packstone bioclastic, ce conține: fragmente de corali plați și dendriformi, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*

și fragmente neidentificabile), rare dasycladale, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;

- 1,8 metri: packstone/ grainstone bioclastic cu alge roșii (*Sporolithon* sp., *Lithothamnion* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. și fragmente neidentificabile), miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 2 metri: bafflestone cu corali puternic incrustați de alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.). Sedimentul intern este mudstone/ wackestone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 2 metri: packstone bioclastic cu corali, alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 4 metri: bafflestone cu corali incrustați de alge roșii. Sedimentul intern este wackestone bioclastic ce conține: corali, alge roșii (*Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp.), miliolide și alte foraminifere, bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide;
- 4 metri: packstone bioclastic cu rare fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve, briozoare și radiole și plăcuțe de echinide;
- 0,2 metri: argile (mudstones);
- 6 metri: wackestone/ packstone bioclastic cu material terigen, care are următorul conținut micropaleontologic: alge roșii (*Polysrata alba*, *Lithoporella melobesioides*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, briozoare (procent semnificativ), bivalve și radiole și plăcuțe de echinide;
- 1 metru: packstone bioclastic cu fragmente de corali, alge roșii (*Lithothamnion* sp., *Spongites* sp., *Corallina* sp. și fragmente nedeterminabile), nummuliți, miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, rare gastropode, bivalve, briozoare și plăcuțe și radiole de echinide (procent semnificativ);

7.5.2. Interpretare

În succesiunea deschisă în cariera Prodănești, ca și în celelalte cariere, au fost identificate faciesuri carbonatice bioconstruite și bioacumulate.

În întreaga succesiune, faciesurile bioacumulate sunt reprezentate prin packstone bioclastic, alături de care apar, cu o frecvență mai redusă, wackestone-uri, wackestone/ packstone bioclastic și grainstone/ packstone bioclastic.

Faciesul „packstone” bioclastic predomină de-a lungul succesiunii și conține frecvent alge roșii, foraminifere (nummuliți, miliolide și foraminifere aglutinante), fragmente de bivalve, briozoare, radiole și plăcuțe de echinide și rare dasycladale (Planșa X / 2, 4, 5 și 8).

Faciesul „wackstone” apare în partea inferioară a carierei, este nodular și este foarte sărac în microfosile. Conține rare foraminifere și fragmente de bivalve.

Faciesul „wackstone/ packstone” bioclastic se dezvoltă în partea superioară a carierei și are un conținut ridicat de material terigen, alge roșii, foraminifere (nummuliți, miliolide și foraminifere aglutinante), bivalve, radiole și plăcuțe de echinide și un procent semnificativ de briozoare (Planșa X / 7).

Faciesul „packstone/ grainstone” bioclastic apare în zona bioconstrucțiilor din partea superioară a carierei și conține corali, alge roșii, foraminifere (miliolide, foraminifere aglutinante și alte foraminifere), bivalve, briozoare și un conținut mai ridicat de plăcuțe și radiole de echinide (Planșa X / 1).

Faciesurile bioconstruite apar în partea inferioară a carierei și în partea medie-superioară a acesteia.

Faciesul „bounstone” este reprezentat prin bioconstrucții coraligene. La aceste bioconstrucții participă două tipuri de corali: corali plați și corali dendriformi. Sedimentul intern este reprezentat printr-un wackstone bioclastic care conține fragmente de alge roșii și foraminifere (Planșa X / 3).

Faciesul „bafflestone” este reprezentat prin bioconstrucții coralgale. Coralii dendriformi se asociază frecvent cu algele roșii și cu briozoare, iar sedimentul intern este reprezentat printr-un wackstone/ packstone bioclastic sau prin packstone bioclastic (Planșa X / 6).

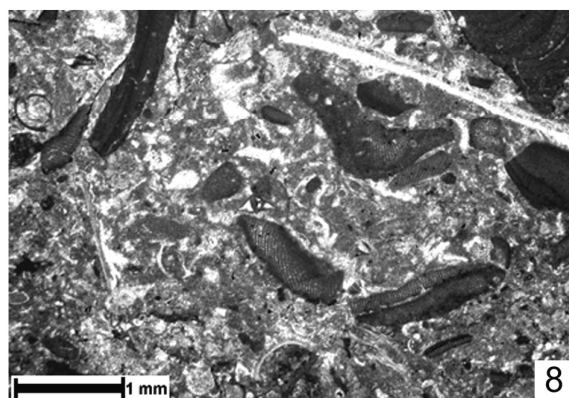
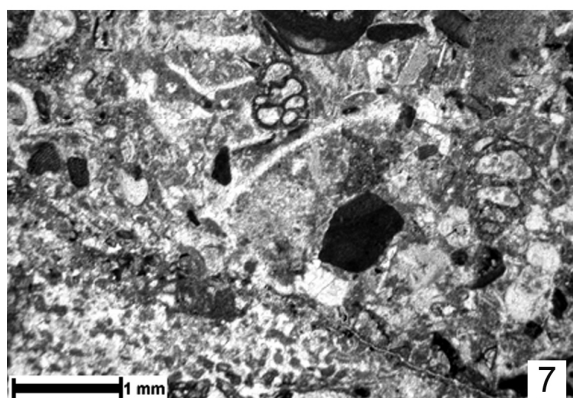
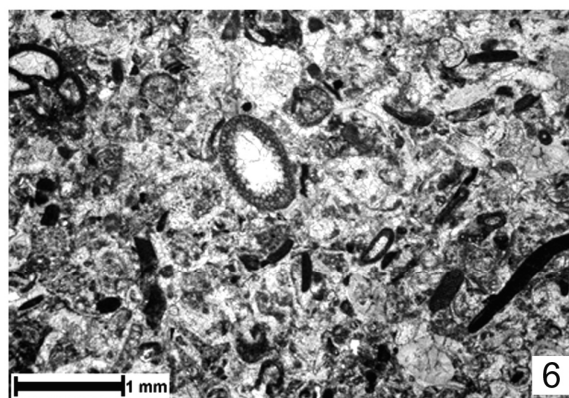
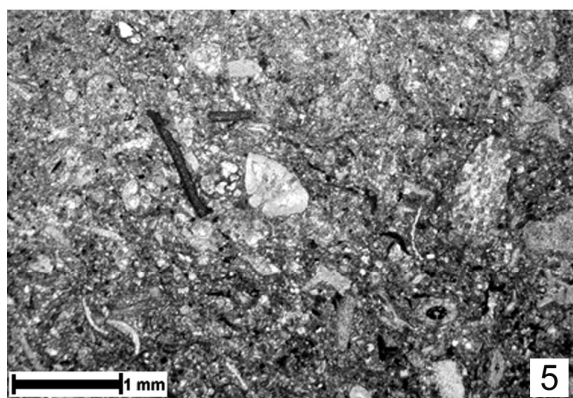
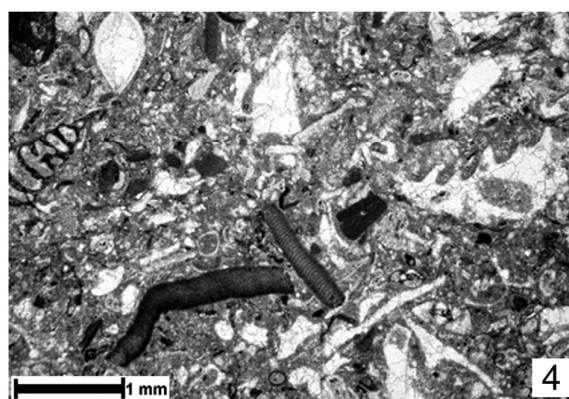
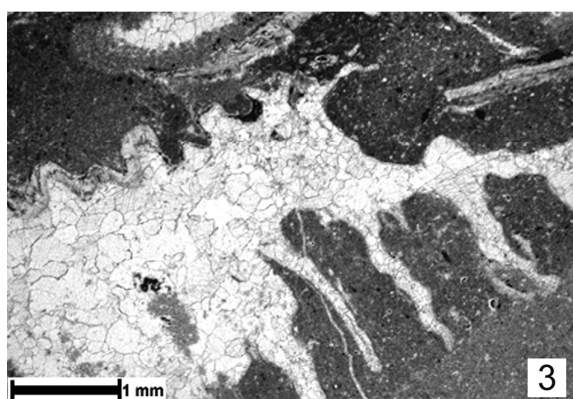
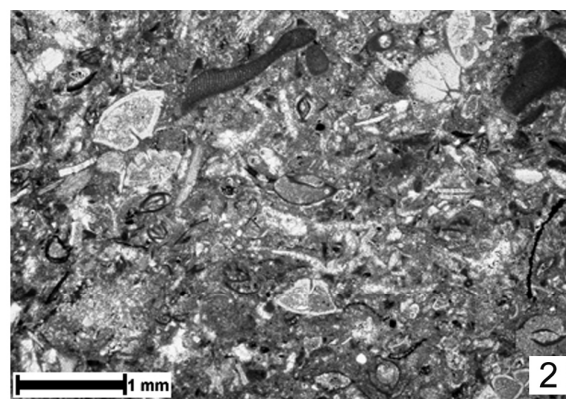
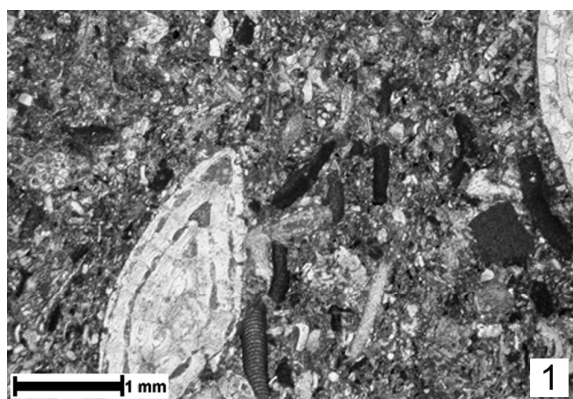
Faciesul „bindstone” este reprezentat prin bioconstrucții algale în care algele au rol constructor predominant și se situează de obicei în topul bioconstrucțiilor coralgale, fiind alcătuit în principal din taluri incrustante și suprapuse ale algelor roșii.

Mediul de depunere al calcarelor de la Prodănești a evoluat de la șelf deschis cu hidrodinamism ridicat înspre o margine de șelf cu bare bioclastice peste care s-au instalat bioconstrucții coralgale și algale. Bioconstrucțiile au fost acoperite de bare bioclastice de șelf deschis, domeniul de sedimentare adâncindu-se treptat spre partea superioară unde s-au format bioclastite cu material terigen și bancuri nummulitice.

PLANȘA X

- 1 – Packstone/grainstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliti, miliolide și alte foraminifere, briozoare, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 5578, cariera Prodănești);
- 2 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 5599, cariera Prodănești);
- 3 – Framestone cu sediment intern mudstone/wackestone, cu corali, foraminifere și bivalve (secțiunea 5601, cariera Prodănești);
- 4 – Packstone bioclastic cu fragmente de corali, fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, fragmente de bivalve (secțiunea 5602, cariera Prodănești);
- 5 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, nummuliti mici și alte foraminifere, fragmente de bivalve, radiole și plăcuțe de echinide (secțiunea 5613, cariera Prodănești);
- 6 – Bafflestone cu sediment intern packstone bioclastic, cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, plăcuțe de echinide (secțiunea 5623, cariera Prodănești);
- 7 – Wackestone/packstone bioclastic cu corali, fragmente de alge roșii, foraminifere aglutinante și alte foraminifere, fragmente de bivalve și plăcuțe de echinide (secțiunea 5634, cariera Prodănești);
- 8 – Packstone bioclastic cu fragmente de alge roșii, miliolide și alte foraminifere, bivalve, plăcuțe și radiole de echinide (secțiunea 5635, cariera Prodănești);

PLANŞA X



Capitolul 8

ALGE ROȘII CORALINACEAE ȘI PEYSSONNELIACEAE: CARACTERIZARE GENERALĂ ȘI CLASIFICARE

Phyllum *RHODOPHYTA* Wettstein, 1901

GENERALITĂȚI

Rhodophyceele sunt alge calcaroase bentonice, în marea lor majoritate marine. Puține specii sunt de apă dulce (Dragastan, 1980).

Făcând abstracție de pigmentul roșu, prezent în masa citoplasmatică a celulelor rhodophytelor actuale, acest grup de alge calcaroase se distinge de algele verzi (Clorophytae) prin modul de calcifiere a talului: carbonatul de calciu nu se depune în jurul talului, ci în cadrul pereților intercelulari. Fiecare celulă se individualizează prin calcifiere dând naștere unui schelet calcaros, așa cum se individualizează el îndeosebi la Corallinaceae (Bucur, 1996).

Au fost descrise recent „coralinacee” din Paleozoicul mediu (Brooke & Riding, 1998; Riding et al., 1998 fide Aguirre et al., 2000b), mai exact „*Sporolithaceae*”, care pot fi privite ca și un „grup ancestral” al corallinaceelor, însă antecedentele paleozoice ale corallinaceelor rămân neclare, iar istoria lor se consideră ca începând din Mezozoic.

Șapte specii de corallinacee au fost descoperite ca începând din Jurasicul superior, dar atribuirea acestei vârste precum și descrierea taxonomică a acestor specii, rămân discutabile.

Cea mai veche specie de corallinacee înregistrată și confirmată ca aparținând Mezo-
zoicului este *Sporolithon rude* din Hauterivianul inferior (Arias et al., 1995 fide Aguirre et al., 2000b).

Rhodophytele au forme variabile, sunt compuse din filamente pseudoparenchimate neconsolidate sau parțial consolidate; pereții majorității celulelor sunt impregnați cu calcit. La aceste plante, gameții și sporii iau naștere în conceptacule. (Wolkerling, 1988).

Conceptaculele care dau naștere gameților masculini, gameților feminini și carposporilor sunt uniporate (monoporate), astfel încât plafonul conceptaculului are un singur por prin care pot să treacă gameții sau sporii. Conceptaculele care produc tetraspori sau/ și bispori pot avea un singur por (monoporate) sau mai mulți pori (multiporate).

Conceptaculele masculine, monoporate, conțin grupuri de spermatia, iar conceptaculele feminine, monoporate, conțin grupuri de carpogonia, fiecare carpogonium formându-se în partea terminală a unui filament. (Woelkerling, 1988).

Fiecare carposporophyt este format în interiorul conceptaculelor feminine după presupusa cariogamie sau presupusul transfer subsecvent al nucleului zigotic sau ale derivatelor lui la o celulă auxiliară; carposporophytele sunt compuse din celule de fuziune (fusion-cell),

celulă mare multinucleată fomată după fertilizare prin fuziunea a numeroase celule, inclusiv celule suport, la baza conceptaculelor feminine, care pot sau nu să fie vizibile și filamente gonioblastice scurte, neramificate, care produc carpogonia terminale.

Conceptaculele tetrasporangiale și/ sau bisporangiale pot fi monoporate sau multiporate (Fig. 30, 31). Tetrasporii se formează în interiorul sporangiilor, ca rezultat al divizării zonale simultane a tetrasporilor (uneori încrucișați = formă de cruce); bisporii înlocuiesc uneori tetrasporii (Woelkerling, 1988).

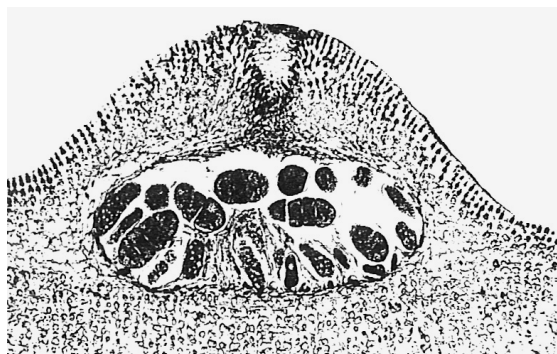


Fig. 30 – Conceptacul monoporat
(din Woelkerling, 1988)

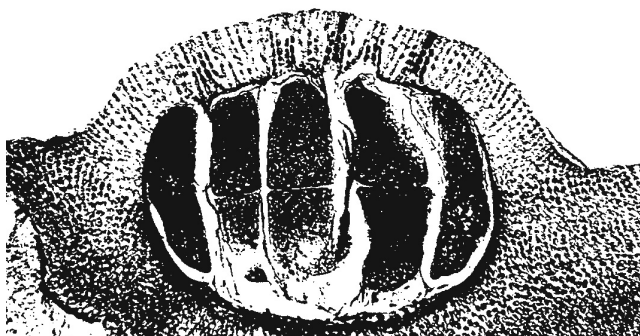


Fig. 31 – Conceptacul multiporat bisporangial
(din Woelkerling, 1988)

8.1. Clasa *Rhodophyceae* Rabenhorst, 1863

Ord. *Corallinales* Silva & Johansen, 1986

Familia *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

Corallinaceaele sunt plante epigene, semi-endofitice sau neatașate (libere); formate aproape în întregime din taluri calcificate, care pot avea habit aplatizat sau vertical sau pot fi crustoase, protuberante, teniforme, mai mult sau mai puțin filamentoase și neconsolidate, în formă de frondă sau arborescente.

Genicula poate să fie prezentă sau absentă (Woelkerling, 1988).

Corallinaceele actuale posedă trăsături anatomice caracteristice. Una dintre aceste caracteristici este prezența epitalului, care reprezintă un strat de celule ce acoperă meristemele (regiunea de creștere). Altă trăsătură importantă este hipotalul, care reprezintă un strat de celule ce stă la baza crustelor corallinaceelor și care prin alungire, determină creșterea laterală a crustelor. Printre genurile de corallinacee, rata creșterii laterale este pozitiv corelată cu grosimea hipotalului. Celulele hipotalului sunt lipsite de plastide fotosintetice și nutriția lor și schimbul de gaze se face prin conductele intercelulare, numite fuziuni celulare (cell-fusion) (Steneck, 1977, 1982a fide Stanley et. al, 1983).

„Cell-fusion” (fuziuni celulare) reprezintă o porțiune de trecere între două celule ce aparțin la două filamente vegetative, în care porțiuni din pereții celulelor sunt rupți și protoplastele sunt aparent unite (Woelkerling, 1988).

Organizarea internă poate să fie difuză sau pseudoparenchimată și izobilaterală sau dorsiventrală și/ sau radială; talul poate avea o construcție monomeră sau dimeră sau monomeră și dimeră. Filamentele vegetative pot avea celulele inițiale situate terminal sau intercalat; celulele inițiale dau naștere celulelor epiteliale curbate către exterior și celulelor vegetative adiționale curbate către interior. Celula inițială este o celulă a unui filament, care dă naștere în filament altor celule, prin diviziune: celulă meristematică. Uneori dă naștere direct la gametangia sau sporangia. Celulele filamentelor contigui, la majoritatea genurilor sunt interconectate prin celule de fuziune sau prin „pit-connections” (legături) secundare (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele sunt cavități incluse în talurile calcaroase și conțin structuri reproductive sexuate și asexuate (Steneck, 1977, 1982a fide Stanley et al, 1983). Conceptaculele au plafoane calcificate, cu forme care protrud (ieșite în afară).

Spermatangia se dezvoltă din celulele inițiale spermatangiale; spermatangia pot să fie simple sau să apară în grupuri dendroidale, fixându-se pe podeaua camerei conceptaculelor sau apărând pe podea, pereți, plafon. Filamentele carpogoniale iau naștere pe celulele suport care apar din podeaua camerei conceptaculelor. Carposporophytele iau naștere după presupusa cariogamie și ajung la maturitate deplină în interiorul conceptaculului femelă original (Woelkerling, 1988).

Tetrasporangia sunt originare din celulele inițiale apărute pe podeaua camerei conceptaculelor; la maturitate conțin patru zonalități (rareori sporii sunt aranjați în formă de cruce), unele genuri producând cepuri (dopuri) apicale care blochează sau ajută la blocarea porilor din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporilor. Bisporangia, uneori, înlocuiesc tetrasporangia.

Reproducerea apomictică apare prin fragmentarea talului, propagule sau bispori apomictici (Woelkerling, 1988).

8.1.1. Alge corallinaceae geniculate

8.1.1.1. Generalități

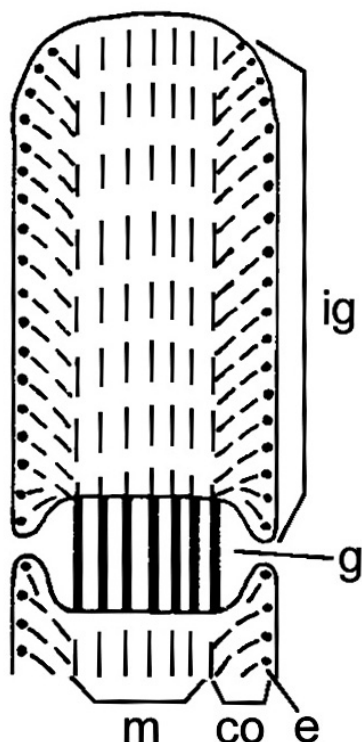
Forma generală și alcătuirea talului

Algele corallinaceae geniculate sunt plante atașate, cu taluri verticale, rămuroase, articulate prin intermediul unor noduri necalcificate, numite genicula.

Segmente calcificate se numesc intergenicula și au forme diferite, de la cilindrice până la aplatizate (Wray, 1977).

De la aceste alge se fosilizează numai intergenicula, care apare de obicei sub formă de segmente separate (Fi.g.32) (Wray, 1977).

Talul este format din segmente articulate care se deosebesc de la specie la specie prin modul de articulare, prin forma și mărimea segmentelor și prin modul de dispunere al organelor de reproducere (Dragastan, 1980).



Frondele unor specii conțin doar una sau două intergenicule, dar pot să fie sute de fronde și pot să se dezvolte până la lungimi de 30 cm (Johansen, 1981).

Segmentele sunt formate din celule dispuse coaxial sau concentric în cadrul talului, așa cum se poate observa la genurile *Corallina*, *Jania* și *Amphiroa* (Dragastan, 1980).

Fig. 32 – Apexul unei ramuri articulate

ig – intergeniculum;
g – geniculum;
m – filamente medulare ce trec prin centrul ramurii;
co – filamente corticale;
e – celule epiteliale (din Johansen, 1981)

Structura internă a segmentelor

Segmentele talului au o structură internă formată din două zone: o zonă medulară larg dezvoltată; și o zonă externă îngustă, slab dezvoltată. Celulele filamentelor medulare sunt dispuse în șiruri paralele față de axa talului, fiind ușor curbate către exterior. De o parte și de alta a zonei medulare sunt dispuse celulele corticale de formă aproape pătratică (Dragastan, 1980).

În cadrul corallinaceelor geniculate fosile, cele două zone care alcătuiesc talul au fost denumite hipotal și perital.

Hipotalul este denumit și hipotal medular (coaxial) și este alcătuit din celule dispuse în rânduri arcuite.

Peritalul este alcătuit din celule dispuse fie în șiruri cu orientare mai mult sau mai puțin perpendiculară față de hipotal, fie în rânduri dispuse paralel cu hipotalul.

Uneori se distinge și o a treia zonă, externă, foarte subțire, alcătuită de obicei dintr-un singur strat de celule, denumit epital (Bucur, 1996).

Referindu-se la genurile *Corallina* și *Jania*, Segonzac (1961) descrie celulele hipotalului ca fiind mari. Pentru o lungime variabilă, grosimea lor rămâne sensibil aceeași. Peritalul este descris ca fiind format din două rânduri de celule mult mai mici.

La corallinaceele geniculate actuale, termenii hipotal și perital sunt înlocuiți de termenii medula, respectiv cortex, denumiri care sunt extinse în literatura recentă și la formele fosile.

Medula constă dintr-un nucleu de filamente care se întinde prin toată ramura. Acesta este înconjurat din toate părțile de filamente corticale, începând dinspre partea periferică înspre medula. Cortexul sau țesutul cortical este acoperit de către celulele epiteliale (Johansen, 1981).

De obicei, majoritatea celulelor medulare ale algelor corallinacee geniculate se calcifiază, celulele geniculare necalcificate apărând la intervale regulate. La unele specii, celulele geniculare necalcificate sunt mai lungi decât celulele medulare intergeniculare, dar au aproximativ același diametru. Odată cu creșterea talului, cresc și marginile și vârfurile suprafețelor ramurilor intergeniculare. În majoritatea ramurilor și vârfurilor, celulele epiteliale lipsesc, filamentele terminându-se cu celule meristemice. În suprafețele calcificate și în unele margini și vârfuri, celulele meristemice se situează înaintea celulelor epiteliale (sunt acoperite de către acestea din urmă) și formează meristemele intercalate (Johansen, 1981).

Forma și poziția organelor de reproducere

Structurile reproductive pot să apară ca șiruri de sporangia individuale (sori) sau ca sporangia multiple în interiorul conceptaculelor. Conceptaculele pot fi de două tipuri, multiporate și monoporate (Wray, 1977).

Corallinaceele articulate au doar conceptacule monoporate care iau naștere în țesuturile medular și cortical. Cele care se dezvoltă în țesutul medular sunt conceptacule axiale sau marginale, iar cele care se dezvoltă în țesutul cortical sunt conceptacule laterale (Wray, 1977).

8.1.1.2. Clasificarea corallinaceelor geniculate

Există două clasificări recente la nivel suprageneric, al corallinaceelor: clasificarea lui Johansen, 1981 și clasificarea lui Woelkerling, 1988.

După Johansen (1981), corallinaceele geniculate se încadrează în:

- Phylum ***Rhodophyta*** Wettstein, 1901
- Clasa ***Florideophyceae (Florideae)*** Lamouroux, 1813
- Ord. ***Cryptonemiales*** Schmitz (emend. Engler, 1892)
- Fam. ***Corallinaceae*** Lamouroux, 1812

După Woelkerling (1988), corallinaceele geniculate se clasifică astfel:

- Phylum ***Rhodophyta*** Wettstein, 1901
- Clasa ***Rhodophyceae*** Rabenhorst, 1863
- Ord. ***Corallinales*** Silva & Johansen, 1986
- Fam. ***Corallinaceae*** Lamouroux, 1812

Familia Corallinaceae este divizată în șapte subfamilii, dintre care trei subfamilii conțin corallinacee geniculate și patru subfamilii conțin corallinacee nongeniculate.

Subfamiliile corallinaceelor geniculate sunt (Johansen, 1981 și Woelkerling, 1988):

- Subfam. ***Corallinoideae*** Areschoug, 1852
- Subfam. ***Amphiroideae*** Johansen, 1969
- Subfam. ***Metagoniolithoideae*** Johansen, 1969

Subfam. Corallinoideae Areschoug, 1852

Corallinoideaele cuprind următoarele genuri mai importante:

- g. ***Jania*** Lamouroux, 1812

- g. *Bossiella* Silva, 1957
- g. *Corallina* Linnaeus, 1758
- g. *Cheilosporum* (Decaisne, 1842) Zanardini, 1844
- g. *Calliarthron* Manza, 1937
- g. *Chiharaea* Johansen, 1966
- g. *Arthrocardia* Decaisne, 1842 (emend. Areschoug, 1852)
- g. *Haliptilon* (Decaisne, 1842) Lindley, 1846

8.1.2. Alge corallinaceae nongeniculate

8.1.2.1. Generalități

În grupa algelor corallinacee nongeniculate sunt incluse alge cu tal nearticulat, dezvoltat sub formă de cruste sau noduli simpli și ramificați. Talul acestor alge se compune din două țesuturi, definite într-o terminologie mai veche, astfel: un hipotal bazal cu celule dispuse paralel față de substrat, urmat de un hipotal medular (coaxial), cu celule dispuse sub formă de arc și un perital cu șiruri de celule dispuse perpendicular pe hipotal.

Structura internă a talului

Talul este format din filamente celulare, dispuse liniar, celulele având pereții puternic calcificați. În literatura mai veche referitoare la aceste alge, țesutul celular este diferențiat în trei regiuni distincte: hipotal, perital și epital (Wray, 1977).

Hipotalul se compune din filamente celulare orientate mai mult sau mai puțin paralel cu substratul, formând un țesut bazal numit *hipotal bazal*, care se poate dezvolta sub formă de strate de celule suprapuse (multistratificat), sau cu un singur strat de celule (unistratificat sau monostratificat) (Wray, 1977).

Hipotalul unistratificat prezintă două dispoziții: un hipotal format din celule echidimensionale (subpătrate, rectangulare) paralele cu substratul și un hipotal alcătuit din celule alungite (dreptunghiulare) dispuse perpendicular pe substrat, când formează țesutul palisadic (Wray, 1977).

Hipotalul pluristratificat este format din celule paralele sau ușor arcuite față de substrat. Alteori este complet arcuit, cu celule dispuse simetric față de axa talului sau coaxial (Dragastan, 1980).

Peritalul algelor corallinacee crustoase este caracterizat prin prezența unor celule mai mari decât cele ale țesutului înconjurător. Aceste celule se numesc „heterociști” și pot să apară izolate, formând un lanț vertical sau șiruri orizontale (Wray, 1977).

Epitalul este format dintr-un strat de celule necalcificate, numite celule de acoperire. Acest strat exterior de celule este separat de perital prin intermediul unei zone alcătuite din strate de celule, care se numeste meristema. Epitalul și meristema nu se calcifiază și datorită acestui fapt nu se fosilizează (Wray, 1977).

În literatura recentă asupra algelor corallinacee fosile, termenii hipotal și perital, au fost înlocuiți cu termenii: țesut bazal (sau țesut medular = medula) și țesut periferic (sau țesut cortical = cortex).

Organele de reproducere

Se dispun sub forma unor șiruri orizontale în țesutul extern (perital). Sporangia pot fi izolați (sub formă de sori), sau dispuși în conceptacule uniporate sau multiporate (Dragastan, 1980).

Reproducerea asexuată poate avea loc în absența sau prezența conceptaculelor. Uneori, sporangia izolați care sunt împlântați în țesut, se reunesc pentru a forma conceptacule cu una sau mai multe deschideri. Dacă numărul porilor se reduce, conceptaculul începe să se curbeze până ajunge monoporat.

Unele modificări ecologice influențează morfologia aparatului reproducător al algelor.

La unele genuri, reproducerea are loc și în lipsa conceptaculelor (Dragastan, 1980).

Reproducerea sexuată se produce numai prin intermediul conceptaculelor, fiind larg răspândită printre algele nongeniculate (Dragastan, 1980).

În anul 1988, Woelkerling, descrie algele corallinacee nongeniculate, luând în considerare caracteristicile lor generale, reprezentate prin: forma talului, anatomia vegetativă și reproducere. Prezentăm în continuare aceste caracteristici deoarece literatura din ultimele decenii publicată asupra corallinaceelor fosile a încercat să aplice cât mai mult din terminologia și criteriile utilizate pentru studiul corallinaceelor actuale.

Forma talului

Talul corallinaceelor nongeniculate pot fi:

- semi-endofitic (se dezvoltă sau crește din plante);
- ancorat de substrat (când talul se dezvoltă pe substrat);
- liber (neatașat de substrat).

Forme semi-endofitice (se dezvoltă din plante)

Genurile *Choreonema* și *Lesueuria* au talul îngropat (acoperit) în țesut constituit parțial sau total din filamente neconsolidate. Structurile reproductive apar în conceptacule calcificate în parte superioară a talului și individualizarea se poate observa numai examinând talul gazdă, care conține mai multe conceptacule. Nu se știe dacă talurile acestor două genuri se calcifiază. Unele specii produc parțial tal endofitic (tal îngropat parțial în plante, semi-endofitic), iar alte specii produc o tulpină unicelulară care devine endofitică în talul gazdă.

Tal parțial endofitic: specii ale genului *Clathromorphum*;

Tal endofitic: specii ale genurilor *Ezo* și *Kvaleya*. (Woelkerling, 1988).

Forme ancorate de substrat

Sunt patru forme de taluri ancorate de substrat:

- neconsolidate: care conțin filamente mari, neconsolidate sau anastomozate, care se târăsc deasupra substratului: genurile *Fosliella*, *Melobesia* și *Pneophyllum*.

- crustoase: taluri pseudoparenchimate, la care se recunosc ușor suprafețele dorsale și ventrale și habitul teniform. În câteva cazuri, talul este ancorat doar printr-o celulă și ambele suprafețe (dorsală și ventrală) sunt eliberate (nu sunt lipite) de substrat: genul *Mesophyllum*. În alte cazuri, talurile se dezvoltă axial, eventual formând rămurele tubulare, care nu rămân multă vreme atașate de tal. În alte câteva cazuri, majoritatea sau toate suprafețele ventrale ale talurilor sunt mai mult sau mai puțin atașate și forma talului merge paralel cu forma substratului (Woelkerling, 1988).
- protuberante (Fig. 33): suprafața dorsală sau talul crustos poate fi neted sau poate avea protuberanțe care cresc mai mult sau mai puțin perpendicular; protuberanțele sunt cilindrice sau aplatizate sau pot avea forme neregulate și pot să fie sau nu ramificate. Protuberanțele sunt reprezentate prin: excrescențe, ramuri, noduli, mameloane. În multe cazuri apar protuberanțe, natura crustoasă a talului devenind obscură, rezultând astfel încadrarea lor de la taluri crustoase la taluri protuberante (Woelkerling, 1988).

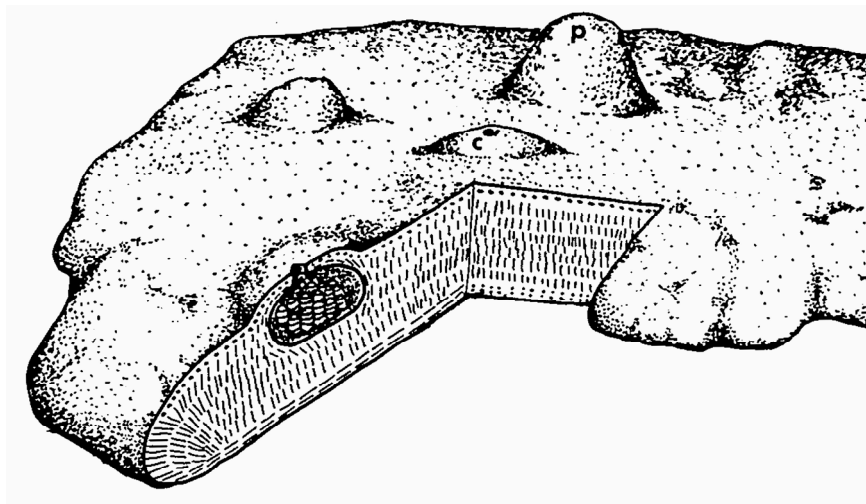


Fig. 33 – Parte a unui tal crustos de corallinacee:
c – conceptacule; p – protuberanțe (din Johansen, 1981)

- teniforme: includ plante compuse aproape în întregime din ramuri plate, turtite, ramificate, în formă de panglică. În unele cazuri, ramurile devin întretăiate (împletite) și legate (lipite), ancorate de substrat cu ajutorul celulelor și planta seamănă în aparență cu un tal protuberant. În alte cazuri, talurile cresc mai mult sau mai puțin culcate și ramurile se dezvoltă mai mult sau mai puțin una din alta. Uneori talul este drept sau ascendent, este arborescent și flabeliform în aparență, compus din ramuri necoerente, ancorat de substrat printr-un suport distinct și posedă ramuri netede și plate (Woelkerling, 1988).

Forme libere (neatașate) apar în mai multe moduri:

- dintr-o porțiune crustoasă a protuberanțelor atașate sau neatașate, individuale, care s-au rupt dar continuă să crească;

- din plante care sunt complet acoperite de pietricele mici, cochilii de moluște sau alte materiale și apoi continuă să crească în jurul acestui sâmbure.

Astfel se pot identifica forme crustoase cu sau fără protuberanțe, forme compuse în întregime din ramuri și taluri teniforme libere (Woelkerling, 1988).

Anatomia vegetativă: structura talului

Corallinaceele nongeniculate pot avea o structură internă caracteristică – pseudoparenchimatică sau pot fi compuse parțial sau aproape în întregime din filamente neconsolidate și lipsite de structură internă regulată.

Talurile pseudoparenchimatice pot avea o organizare dorsiventrală, radială, izobilaterală sau combinată, dorsiventrală și radială. Structura internă a talului poate fi dimeră, monomeră/ dimeră și monomeră. În porțiunea dimeră a plantelor, talul este alcătuit din filamente primare și secundare (Woelkerling, 1988).

Talurile pseudoparenchimatice

Talurile corallinaceelor nongeniculate sunt compuse din filamente care la marea majoritate a speciilor sunt pseudoparenchimatice (unite într-un trunchi de plantă, cu o structură internă caracteristică).

Talul pseudoparenchimatic poate fi organizat în diferite moduri: dorsiventral, radial, izobilateral sau dorsiventral și radial.

Organizarea dorsiventrală este cea mai răspândită, apare și la formele atașate și la cele libere, în porțiunile crustoase ale talurilor și în majoritatea plantelor teniforme.

Organizarea radială este caracteristică protuberanțelor, la majoritatea plantelor și a talurilor protuberante.

Organizarea izobilaterală se găsește doar în formele teniforme lamelate-g.*Tenarea* (Woelkerling, 1988).

a) Organizarea dorsiventrală

În organizarea dorsiventrală a porțiunii pseudoparenchimatice a talurilor sunt două tipuri de construcții anatomice: monomer și dimer.

În construcțiile monomere există un singur sistem de filamente rămuroase care se repetă și în care, câteva derivate ale fiecărui filament contribuie la formarea unui nucleu, care se deplasează mai mult sau mai puțin paralel cu suprafața talului, în timp ce alte derivate, curbate către exterior, formează o regiune periferică (Woelkerling, 1988).

În construcțiile dimere, două grupuri de filamente sunt produse succesiv și sunt orientate, de obicei, mai mult sau mai puțin perpendicular unele față de altele.

Cele două grupuri de filamente, care aparțin corallinaceelor nongeniculate nu sunt întotdeauna atașate de substrat sau rămuroase în raport cu substratul. În general, în organizarea dorsiventrală a porțiunilor talurilor, apar doar un singur tip de construcții. La genurile *Lithophyllum*, *Spongites* și *Titanoderma*, în porțiunile talurilor cu organizare dorsiventrală pot să apară ambele construcții, monomere și dimere, uneori într-o singură plantă (Woelkerling, 1988).

Câteva specii de *Titanoderma*, *Lithophyllum* și *Spongites* pot avea construcții dimere. Talurile lor crustoase cu organizare dorsiventrală, suportă uneori protuberanțe cu construcție monomeră și organizare radială. În porțiunile dimere ale organizării dorsiventrale a talului, unul din cele două grupuri de filamente formează o unistratificație care în general este situată în cea mai ventrală poziție în talul crustos, o lamelă sau o ramură teniformă. Toate aceste filamente sau numai cele care se dezvoltă într-un singur plan (orizontale), contribuie la expansiunea laterală sau longitudinală a talului. În mod normal, aceste filamente apar înaintea celor de tipul II (cele care sunt ascendente și se ramifică) și au fost numite filamente primare (deoarece apar primele), filamente care apar adesea direct din sporii germinanți în talurile dimere (Woelkerling, 1988).

Alt grup de filamente apar secundar și sunt mai mult sau mai puțin perpendiculare pe celulele filamentelor primare; nu toate aceste filamente se dezvoltă într-un singur plan și producerea lor rezultă dintr-o creștere a grosimii talurilor. Deoarece aceste filamente se dezvoltă din celulele filamentelor primare, ele sunt produse după formarea celulelor primare care le suportă. Deci, sunt numite filamente secundare (produse mai târziu). Acestea nu apar niciodată din sporii germinanți în talurile dimere.

În secțiune longitudinală (radială) a talului (paralel cu axul longitudinal al filamentelor primare), filamentele primare sunt văzute ca un singur strat de celule. La unele specii, celulele filamentelor primare sunt mai mult sau mai puțin pătratiche în secțiune sau sunt subțiri și lungi, orizontale sau verticale. Alteori, forma și mărimea celulelor poate varia foarte mult. La unele specii, celulele filamentelor primare sunt alungite și au fost denumite celule palisadice (Woelkerling, 1988).

În timpul formării filamentelor primare, celulele consecutive sunt întotdeauna însoțite de pit-connections (legături) primare. Celulele filamentelor primare pot fi însoțite de „cell-fusion” (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare (Fig. 34).

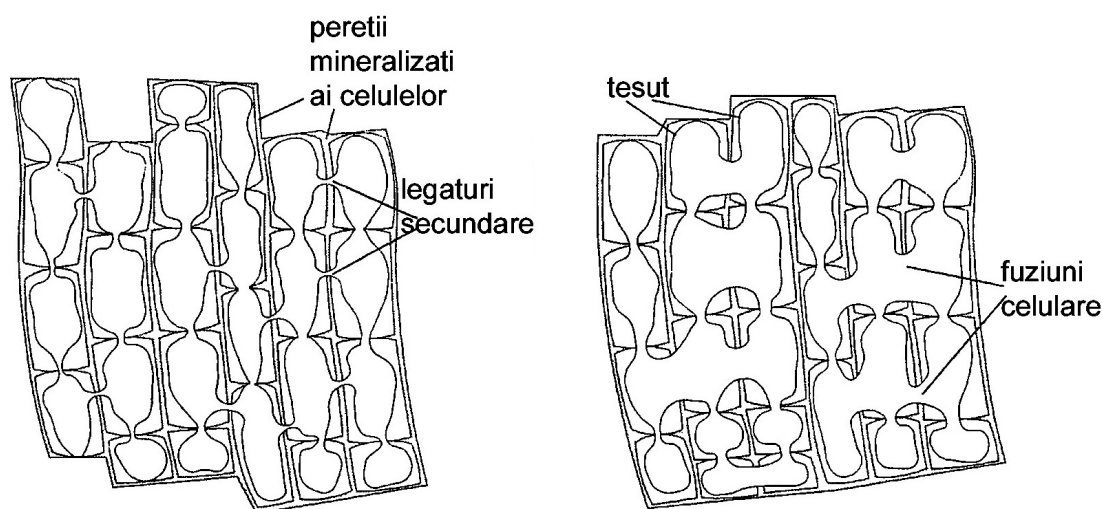


Fig. 34 – Fuziuni celulare „cell-fusion” și „pit-connections” sau legături primare și secundare. (din Braga, 2003)

Celulele de legătură și legăturile secundare sunt cele mai vizibile în filamentele primare, în secțiunile transversale sau paradermale ale talurilor, deoarece celulele numeroaselor filamente pot fi observate simultan. Filamentele secundare încep cu celulele filamentelor primare (Woelkerling, 1988).

Uneori, este produsă o singură celulă secundară, necalcifiată, de către suprafața dorsală a unei celule neapicale dintr-un filament primar și nu favorizează creșterea secundară decât în asociație cu formațiuni de conceptacule. Aceste celule noi, celulele epiteliale, au aceeași constituție cu celulele filamentelor secundare ale căror axe sunt perpendiculare pe axele filamentelor primare de care aparțin și de la care pornesc (Woelkerling, 1988).

După formarea celulelor epiteliale, cele secundare se dezvoltă dorsal din celulele filamentelor primare. În unele plante, dezvoltarea secundară este limitată și filamentele sunt alcătuite doar din câteva celule lungi. În alte cazuri, apare dezvoltarea secundară mai extensivă, rezultând îngroșarea talurilor. Celulele consecutive din interiorul filamentelor secundare sunt întotdeauna însoțite de pit-connections (legături) primare. Celulele filamentelor secundare pot fi însoțite de cell-fusion (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare. Celulele de legătură și legăturile secundare se formează după ce apar filamentele primare și celulele secundare (Woelkerling, 1988).

Uneori, aparent, celulele secundare „taie” celulele epiteliale adiționale. Acestea pot înlocui celulele epiteliale care au dispărut sau au fost distruse.

În alte porțiuni ale talului, la genul *Metamastophora* de exemplu, dezvoltarea secundară poate să apară din suprafața ventrală, la fel ca și din suprafața dorsală a celulelor primare și suprafața unistratificată a filamentelor primare poate să devină îngropată în interiorul talului. Dezvoltarea ventrală nu a fost observată la alt gen dimer.

Multe corallinacee dimere (specii de *Fosliella*, *Melobesia*, *Pneophyllum* și *Titanoderma*) apar în mod normal ca epifite care trebuie să se dezvolte din spori la maturitatea reproductivă, înainte de a muri planta gazdă a sporilor. Alte taluri dimere se pot dezvolta pe substraturi variate și, de asemenea, pot să crească libere (neatașate); acestea se întâlnesc cel mai frecvent la epifite, în aparență cu dezvoltare secundară (Woelkerling, 1988).

Spre deosebire de construcțiile dimere, în organizarea dorsiventrală a talurilor cu construcție monomeră, dezvoltarea primară nu este urmată aparent de filamente secundare. De fapt, este un singur sistem pseudoparenchimatic al ramurilor filamentose, în care câteva derivate contribuie la formarea nucleului care se deplasează mai mult sau mai puțin paralel cu suprafața talului și care se curbează către exterior, formând o regiune periferică în care filamentele pot deveni perpendiculare, orientate către suprafața talului. Acest nucleu apare analog cu nucleul multiaxial al diferitelor alge roșii, dar la corallinaceele nongeniculate nici unul dintre filamentele nucleului nu rămâne în direcția principală de creștere (de-a lungul talului) și adesea este dificil de urmat cursul unui singur filament (Woelkerling, 1988).

Nucleul poate să conțină câteva filamente și poate să ocupe o porțiune mai mare sau mai mică dintr-un tal. În multe taluri care cresc ferm atașate de substrat, acest nucleu (partea

mediană) tinde să se situeze ventral în interiorul talului și derivatele câtorva filamente mediane pot să se curbeze numai în direcția suprafeței ventrale a talului. În taluri care sunt slab atașate de substrat sau parțial libere, derivatele câtorva filamente mediane se pot curba în direcția suprafeței dorsale, iar altele către suprafața ventrală și nucleul se situează în poziție mai centrală în interiorul talului. Nucleul poate fi ventral în părțile mai tinere și central în părțile mai bătrâne ale talurilor.

În unele cazuri, în interiorul nucleului, celulele filamentelor contigui sunt aranjate în legături distincte, arcuite, iar nucleul este coaxial. Alteori, celulele filamentelor contigui nu sunt aliniate în șiruri, iar nucleul este plumos. Dacă celulele filamentelor contigui nu sunt aliniate în șiruri și porțiunile distale ale filamentelor se curbează doar către suprafața dorsală, organizarea este unidirecțională (Woelkerling, 1988).

La marginile talurilor crustoase și protuberante, filamentele mediane se termină în regiunea periferică. În interiorul nucleului se dezvoltă filamentele adiționale, ca rezultat al ramificațiilor. Marginea nucleului rămâne mai mult sau mai puțin constantă la majoritatea speciilor și câteva filamente sau derivatele lor se desprind din miez și se curbează către exterior, cu atât mai mult cu cât se produc mai multe ramuri (Woelkerling, 1988).

Din momentul în care se formează, capetele acestor filamente taie celulele epiteliale către exterior, capetele lor devenind astfel subterminale. În regiunea periferică, capetele filamentelor pot să producă regulat una sau mai multe celule epiteliale.

În timp ce construcțiile monomere și dimere se disting clar unele de altele, la unele plante, tipul dimer al construcției se poate schimba brusc în construcție monomeră cand ceea ce pare a fi un strat de filamente primare, deodată dă naștere unui nucleu ventral multistratificat. La alte plante, filamentele secundare ale talurilor dimere pot să devină culcate, orizontale sau pot să producă ramuri orizontale, târâtoare. Aceste ramuri orizontale formează apoi un nucleu care pare a fi monomer și care dă naștere unor filamente curbate către exterior (Woelkerling, 1988).

b) Organizarea radială

Protuberanțele corallinaceelor nongeniculate sunt în general caracterizate de o organizare mai mult sau mai puțin radială a filamentelor și de o construcție monomeră. Când protuberanțele sau talurile protuberante sunt secționate longitudinal, ele apar ca formând un nucleu central lat de filamente a căror porțiune distală sau derivatele se curbează către suprafața talului în toate direcțiile.

La unele specii de *Titanoderma*, celulele filamentelor contigui sunt aliniate în șiruri arcuite și nucleul este coaxial. La alte specii, nucleul este plumos și celulele filamentelor contigui pot fi însoțite de cell-fusion (fuziuni celulare) sau de pit-connections (legături) secundare și nu sunt aliniate în șiruri arcuite (Woelkerling, 1988).

Structura și dezvoltarea talurilor protuberante este la fel de importantă ca și structurile monomere, organizate dorsiventral ale talurilor crustoase sau lameliforme. Nucleul filamentelor ramurilor formează un nucleu adițional în filamente și unele dintre filamente sau porțiuni ale lor devin curbate către exterior, spre suprafața talului. Modul de construcție al talurilor nu poate

fi determinat exclusiv prin secționarea protuberanțelor, deoarece protuberanțele monomere se pot dezvolta pe taluri în același timp cu porțiuni crustoase dimere. În taluri care nu au în exclusivitate protuberanțe monomere, nu există o cale directă de a determina dacă apar și dezvoltări dimere (Woelkerling, 1988).

c) Organizarea izobilaterală

Apare numai la genul *Tenarea* și implică o construcție specială de tip dimer. În secțiune longitudinală, ramurile acestui tal constau din două rânduri centrale de filamente alcătuite din celule palisadice. Celulele filamentelor primare apar prin divizarea stratului terminal (zona externă).

Dezvoltarea secundară este limitată la producerea celulelor epiteliale din celulele ambelor șiruri de filamente primare; următoarea dezvoltare secundară apare în asociere cu producerea conceptaculelor.

În interiorul filamentelor primare, celulele consecutive sunt însoțite de pit-connections (legături) secundare; cell-fusion (fuziuni celulare) nu se găsesc (Woelkerling, 1988).

Taluri total sau parțial neconsolidate

La câteva corallinacee nongeniculate, talurile sunt compuse parțial sau total din filamente neconsolidate. La genurile *Choreonema* și *Lesueuria*, talurile vegetative sunt semi-endofitice și sunt alcătuite din filamente care sunt doar parțial consolidate. Aceste taluri au o construcție difuză; construcția nu are nici o structură internă regulată.

Filamentele individuale sunt compuse din celule care variază foarte mult ca mărime și formă. La unele specii ale genurilor *Fosliella*, *Melobesia* și *Pneophyllum* talul este epigen (se dezvoltă pe substrat) și este alcătuit în cea mai mare parte din filamente neconsolidate, dar nu este niciodată dimer (Woelkerling, 1988).

Filamentele primare sunt orizontale, se atașează de substrat, dar adesea rămân separate unele de altele cu excepția ariei de producere a conceptaculelor. Fuziunile celulare apar numai când filamentele devin contigui, dar celulele consecutive din interiorul filamentelor sunt însoțite de pit-connections (legături) primare.

Cu excepția producerii conceptaculelor, dezvoltarea secundară este limitată la producerea de celule epiteliale care apar dorsal din celulele filamentelor primare (Woelkerling, 1988).

Anatomia vegetativă. Alte aspecte

În interiorul talurilor vegetale, pot fi prezente unul sau mai multe tipuri de celule specializate:

- celulele epiteliale, pe care unii autori le numesc „cover cells”, „cap cells”, „cortical cells” sau „tectal cells” sunt produse prin activitatea de diviziune a zonei externe și astfel se dispun pe suprafața talului. Spre deosebire de celelalte celule vegetative, la acestea nu se calcifiază peretele extern. Din această cauză, uneori celulele epiteliale nu sunt bine conservate în materialul fosilizat (Woelkerling, 1988). Pereții externi ai celulelor tind să se destrame și adesea se pierd la unele specii fosile.

Aceasta poate lăsa mici goluri pe suprafața talului, numite concavități epiteliale. (Garbary, 1978 fide Woelkerling, 1988). Celulele epiteliale nu apar în taluri de *Choreonema* și *Lesueuria* și uneori nu se dezvoltă nici în alte plante.

Deși la majoritatea corallinaceelor nongeniculate apare o singură celulă epitelială per filament, la unele specii de *Clathromorphum*, un filament se poate termina cu 16 celule epiteliale (Lebednik, 1977c fide Woelkerling, 1988). Unii autori au acceptat că aceste celule formează împreună un țesut, care se termină în epital (țesutul epitelial). În filamentele corallinaceelor nongeniculate pot să apară două tipuri de celule alungite: celule palisadice și celule columnare.

- celulele palisadice, au pereții terminali (în care apar legăturile primare) mult mai lungi decât pereții marginali (de 2–4 ori mai lungi) și lungimea celulelor este substanțial mai mică decât diametrul lor. Celulele palisadice apar numai în filamentele primare ale genurilor *Lithoporella*, *Mastophora*, *Tenarea*, *Metamastophora* și *Titanoderma*. Termenul „palisade” a fost utilizat mai întâi de către Setchell, 1943 (fide Woelkerling, 1988), iar termenul „columnare” a fost recent introdus (Woelkerling, 1988).
- celulele columnare, sunt celule la care pereții terminali, care conțin legături primare, sunt mult mai scurți decât pereții marginali, iar lungimea celulelor este de 2–4 ori mai mare decât diametrul lor. Celulele columnare pot să apară în filamentele secundare ale talurilor monomere și se găsesc în specii aparținând unui număr mare de genuri (Woelkerling, 1988).
- Tricociștii sunt organe de reproducere (heterociști) după unii autori, iar după alții sunt megacelule. S-au specializat ca potențiale producătoare de „păr” (fire) și pot să apară într-un anumit număr de specii. Tricociștii au de obicei dimensiuni mari, mai mari decât celulele vegetative adiacente și au pereții groși și o coloratură mai intensă. Pot să apară izolat, în plan orizontal, în rânduri orizontale sau în serii verticale. Planurile orizontale diferă de rândurile orizontale prin faptul că au filamentele vegetative împrăștiate în jurul tricociștilor. În mod normal tricociștii termină filamentele (se situează la capătul lor) și dau naștere unor firicele de „păr” sau conțin urmele firelor de „păr” căzute. Tricociștii se pot forma în interiorul filamentelor sau devin îngropați în interiorul talului de către creșterea vegetativă subsecventă și eventual pot să se transforme în celule vegetative normale (Woelkerling, 1988).
- Haustoria se poate observa în genurile *Ezo*, *Kvaleya* și *Lesueuria*. În epifitele *Eyo* și *Kvaleya*, haustoria se dezvoltă ca o extensie a celulelor aderente la gazdă; crește între filamentele gazdă și eventual face contact și penetrează celulele gazdă. La genul *Lesueuria* (semi-endofitic), haustoria este produsă de către celulele vegetative și penetrează celulele vecine ale gazdei. Corallinaceele care produc haustoria se spune că sunt parazite. Presupusa natură parazitică a acestor plante a fost deja demonstrată experimental (Woelkerling, 1988).

La majoritatea corallinaceelor nongeniculate, celulele produse în timpul germinației și dezvoltării timpurii a talului, sunt rapid încorporate în tal și devin de nerecunoscut.

Algele corallinacee nongeniculate nu sunt alcătuite din țesuturi, ci mai degrabă din filamente. Cu toate acestea, în majoritatea publicațiilor din secolul XX se spune că talul este compus din hipotal sau țesutul cel mai de jos în care filamentele sunt mai mult sau mai puțin paralele cu substratul, din perital sau țesutul în care filamentele se dezvoltă din hipotal și sunt orientate mai mult sau mai puțin perpendicular pe substrat și un epital care constituie ultima suprafață, formată din celule mai noi.

Protuberanțele sunt alcătuite dintr-o măduvă centrală (= medula), adesea denumită hipotal medular, un cortex periferic (perital) și la suprafață un epital (Woelkerling, 1988).

Nu există o diferență fundamentală între măduvă și cortex deoarece acești termeni sunt aplicați în porțiuni diferite ale aceluiași filament (Dixon, 1973 fide Woelkerling, 1988).

Reproducerea

Reproducerea vegetativă este probabil comună la algele corallinacee, dar se cunosc foarte puține date despre apariția ei.

La algele corallinacee, geniculate și nongeniculate, reproducerea se bazează pe formațiuni tetrasporangiale și/ sau bisporangiale, spermatia, carpogonia și carpospori, din interiorul conceptaculelor (Johansen, 1981).

Elemente dispersate au fost observate în genurile *Jania* și *Fosliella*. Fragmentele de corallinacee continuă probabil să crească chiar și după ce au fost rupte din plante. Discurile de atașare servesc la ancorarea talurilor articulate de suprafețele mai dure. Când frondele (ramurile) articulate se rup în mai multe bucăți, fiecare bucată se dezvoltă în continuare și formează noi fronde. Ramurile care rămân în contact cu substratul dur, produc baze crustoase (discuri de atașare), care dau naștere la noi ramuri. Acest fenomen a fost întâlnit la specii ale genurilor *Jania* și *Calliarthron* (Johansen, 1981).

Conceptaculele sunt camere cu plafoane deschise prin intermediul unuia sau mai multor pori, conectați la camere prin canale. Tipul dezvoltării conceptaculelor depinde de gen și de tipul de celule reproductive pe care le conțin. Ele iau naștere în cruste calcificate, protuberanțe sau intergenicule.

La majoritatea genurilor, originea lor primordială este în țesutul meristematic (Johansen, 1981).

Se presupune că ciclul sexual al algelor corallinacee nongeniculate este la fel ca și la majoritatea Rhodophytelor și implică trei faze distincte:

- o fază de producere a gametului haploid;
- o fază de producere a carposporului diploid;
- o fază de producere a tetrasporului diploid (Woelkerling, 1988).

Plantele care produc gametul haploid și plantele care produc tetrasporii diploizi au baza morfologică similară, în timp ce stadiul de producere a carposporilor este reprezentat printr-un tal redus, microscopic, care rămâne atașat la părintele ce produce gametul haploid.

Gameții și sporii apar în interiorul conceptaculelor, care sunt compuse din plafon, pereți și podea, alcătuind o cameră care conține structuri reproductive.

Cu câteva excepții, gameții masculi și femeli sunt produși în conceptacule diferite și la majoritatea speciilor studiate, conceptaculele masculine și femele se nasc în plante separate (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele care dau naștere la gameți masculi, gameți femeli și carpospori sunt uniporate, plafonul conceptaculului având un singur por prin care sporii pot să iasă.

Conceptaculele care dau naștere la tetraspori și/ sau bispori pot avea unul sau mai mulți pori (conceptacule monoporate, respectiv multiporate) (Fig. 35, 36).



Fig. 35 – Conceptacul monoporat al genului *Spongites*
(din Woelkerling, 1988)

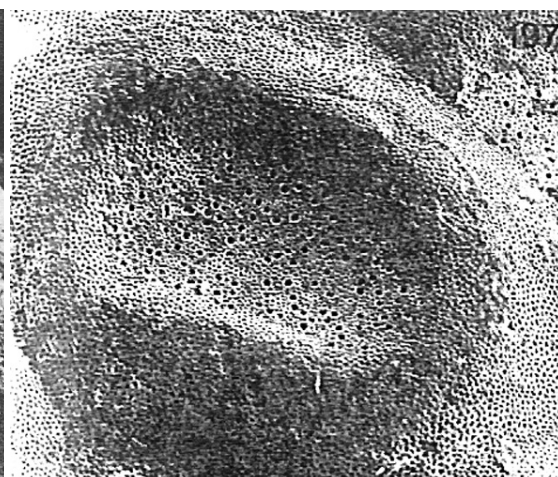


Fig. 36 – Conceptacul multiporat al genului *Lithothamnion*
(din Woelkerling, 1988)

Gameții masculi, spermata, apar în interiorul unor celule specializate, numite spermatangia. Spermatangia iau naștere din primele celule spermatangiene, care, funcție de specii, pot fi reținute în podeaua din camera conceptaculului sau în plafon.

Primele celule spermatangiene pot fi simple sau pot să apară în ramuri dendroidale, astfel încât spermatangia sunt simple sau dendroidale (Woelkerling, 1988).

În funcție de specii, conceptaculele masculine pot să conțină spermatangia simple, dendroidale sau mixte. La maturitate, spermatangia sunt puse în libertate de către conceptacule, iar spermata, care sunt lipsite de flageli, înaintază pasiv către conceptaculele femele.

Gameții femeli (carpogonia) se dezvoltă terminal pe ramurile carpogoniale care răsar doar din podeaua conceptaculelor. Carpogonia mature au forma asemănătoare cu forma de sticlă. Ele au o porțiune bazală aproximativ cilindrică și o porțiune superioară mai îngustă, numită tricogină, care poate crește alungit și poate chiar să iasă prin porii din plafonul conceptaculelor. Spermata pot uneori să devină atașate la tricogine.

La Corallinaceae apare plasmogonia (fuzionarea gameților). Nucleul masculin se presupune că migrează în porțiunea inferioară unde carpogoniumul conține nucleii feminini și

urmează cariogamia (fuzionarea nucleilor masculini și feminini), dând naștere zigotului, prin fertilizarea carpogoniumului (Woelkerling, 1988).

Niciodată înainte sau după plasmogonie și cariogamie, carpogoniumul sau zigotul nu se eliberează de pe conceptaculele în care s-a format. În schimb, zigotul suferă o serie complicată de schimbări în evoluție, rezultând producerea unui diploid microscopic, planta producătoare de carpospori în interiorul aceleiași conceptacul în care au fost produși gameții femeli. Această plantă diploidă se raportează la carposporophyte și la maturitate, de obicei, este alcătuită din:

- o celulă centrală de legătură, care poate fi mai mare sau mai mică și care rămâne ancorată de podeaua conceptaculului;
- filamente scurte, de obicei neramificate (gonioblastice), fiecare terminându-se într-un carposporangium terminal ce conține un carpospor (Woelkerling, 1988).

Uneori, carposporii diploizi sunt eliberați de către conceptacule, germinați și dezvoltăți într-un diploid independent, planta producătoare de tetraspori. Tetrasporii sunt formați (se presupune prin meioză pe durata ciclului sexual) în interiorul tetrasporangiumului, care se

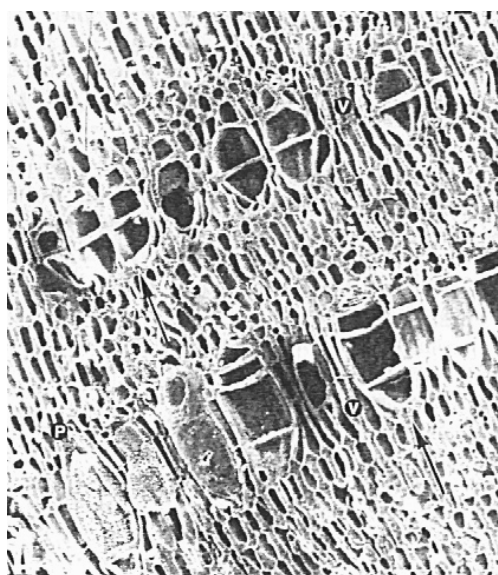


Fig. 37 – Genul *Sporolithon*, sporangia individuale despărțite unele de altele prin intermediul unor grupuri de filamente calcificate
(din Woelkerling, 1988)

dezvoltă din celulele inițiale situate în podeaua camerei conceptaculelor. În funcție de specii, tetrasporangia se pot împrăști peste podeaua conceptaculelor sau pot fi reținute într-o regiune apropiată de periferia podelei iar în centru pot să apară un grup de celule sterile sau filamente, care împreună formează columela. La specii în care tetrasporangia apar în conceptacule cu plafoane multiporate, fiecare sporangium dă naștere unui dop apical care blochează ieșirea sporangiumului din por. Asemenea dopuri nu s-au găsit la specii la care tetrasporangia apar în conceptacule monoporate (Woelkerling, 1988).

La genul *Sporolithon*, sporangia individuale în mod normal sunt despărțite unele de altele prin intermediul unor grupuri de filamente calcificate, dispersate, care apar în interiorul conceptaculelor multiporate (Fig. 37). La maturitate, presupușii tetraspori haploizi sunt eliberați din conceptacule, germinați și dezvoltăți într-o plantă care produce gameți, completând astfel ciclul sexual (Woelkerling, 1988).

Fragmentarea talului

Fragmentarea a fost înregistrată la câteva specii care cresc libere (neatașate) și s-a sugerat că în regiuni unde apar populații extensive, neatașate, libere, fragmentarea este principala metodă de reproducere (Woelkerling, 1988).

8.1.2.2. Clasificarea corallinaceaelor nongeniculate

După clasificarea lui Woelkerling, 1988, fam. Corallinaceae cuprinde patru subfamili:

Fam. *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

1. Subfam. ***Choreonematoideae*** Woelkerling, 1987
 - g. *Choreonema* Schmitz, 1889
2. Subfam. ***Lithophgyllloideae*** Setchell, 1943
 - g. *Lithophyllum* Philippi, 1837
 - g. *Ezo* Adey, Masaki & Akioka, 1974
 - g. *Tenarea* Bory, 1832
 - g. *Titanoderma* Nageli, 1858
3. Subfam. ***Mastophoroideae*** Setchell, 1943
 - g. *Mastophora* Decaisne, 1842
 - g. *Fosliella* Howe, 1920
 - g. *Lithoporella* (Foslie, 1903) Foslie, 1909
 - g. *Lesueuria* Woelkerling & Ducker, 1987
 - g. *Metamastophora* Setchell, 1943
 - g. *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943
 - g. *Pneophyllum* Kutzing, 1843
 - g. *Spongites* Kutzing, 1841
4. Subfam. ***Melobesioideae*** Bizzozero, 1885
 - g. *Clathromorphum* Foslie, 1898
 - g. *Kvaleya* Adez & Sperapani, 1971
 - g. *Lithothamnion* Heydrich, 1897
 - g. *Mastophoropsis* Woelkerling, 1978
 - g. *Melobesia* Lamouroux, 1812
 - g. *Mesophyllum* Lemoine, 1928
 - g. *Phymalithon* Foslie, 1898
 - g. *Sporolithon* Heydrich, 1897
 - g. *Synarthrophyton* Townsend, 1979

Genul *Sporolithon*, atribuit Corallinaceaelor de către Woelkerling (1988), a fost recent plasat în familia Sporolithaceae de către Verheij, 1993.

În afara clasificării de mai sus, Woelkerling, 1988, enumeră o serie de genuri care mai necesită evaluări, genuri cu statut nesigur și genuri excluse. Genurile care mai necesită evaluări fac parte din subfamiliile acestei clasificări, genurile cu statut nesigur nu pot fi recunoscute în aceste subfamili pe baza informațiilor actuale și există un singur gen exclus.

Genuri care mai necesită evaluări:

- g. *Goniolithon* Foslie, 1898
- g. *Leptophytum* Adey, 1966
- g. *Rhizolamellia* Sheveiko, 1982
- g. *Sphaeranthra* Heydrich, 1900
- g. *Squamolithon* Heydrich, 1911

Genuri cu statut nesigur:

- g. *Archaeolithothamnion* Rothpletz ex Foslie, 1898
- g. *Lithocystis* Allman in Harvey, 1848
- g. *Perispermon* Heydrich, 1900
- g. *Plectoderma* Reinsch, 1874–1875

Genuri excluse:

- g. *Schmitziella* Bornet et Batters in Batters, 1892

În afara formelor enumerate mai sus, toate cu reprezentanți în flora algală actuală, există o serie de genuri cu reprezentanți exclusiv fosili:

- g. *Hemiphyllum* Lemoine, 1969
- g. *Kymalithon* Lemoine & Emberger, 1967
- g. *Parakymalithon* Moussavian, 1987
- g. *Paraphyllum* Lemoine, 1969
- g. *Aethesolithon* Johnson, 1964

După Moussavian (1987), g. *Archaeolithothamnium* Rothpletz ex Foslie, 1898 este un sinonim mai recent a genului *Sporolithon* Heydrich, 1897.

8.2. Clasa *Rhodophyceae* Rabenhorst, 1901

Ordinul *Gigartinales* Schmitz, 1892

Familia *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

Plantele din această familie se caracterizează printr-un mezotal unistratificat și două peritaluri, unul inferior și unul superior (Denizot, 1968).

Această familie cuprinde plante incrustante, cu o organizare bilaterală-radiară a talului. În secțiune longitudinală, talul este alcătuit din celule mici, columnare care alcătuiesc medula și celulele tubulare, lungi, curbate către exterior (dorsal) și către interior (ventral), care alcătuiesc cortexul (Bassi, 1998).

Cele mai frecvente peyssonneliacee fosile sunt reprezentate prin genurile:

- g. *Polystrata alba* (PFENDER, 1935) DENIZOT, 1968
- g. *Peyssonnelia antiqua* JOHNSON, 1964.

Capitolul 9

ALGELE CALCAROASE (RHODOPHYTA)

DIN REGIUNEA JIBOU

Având în vedere dificultățile semnalate în sistematica algelor roșii, în special la nivel specific și necesitatea unei revizuirii la nivel global a numeroaselor „specii” de rhodophyte descrise de-a lungul timpului, determinările pe care le-am făcut, pornind de la criteriile stabilite în ultimul deceniu, s-au oprit în cele mai multe cazuri la nivel de gen. Ca atare, descrierea care urmează va prezenta doar subfamiliile și genurile de rhodophyte din cadrul familiilor Corallinaceae, Sporolithaceae și Peyssonneliaceae.

9.1. Familia *Corallinaceae* Lamouroux, 1912

Subfamilia *Corallinoideae* Areschoug, 1852

Singurul gen fosil de corallinacee geniculate identificat în calcarele studiate este g. *Corallina*.

Genurile subfamiliei Corallinoideae conțin specii care au intergenicule alcătuite din câteva șiruri de celule medulare, toate celulele având aceeași lungime și o geniculă alcătuită dintr-un singur strat de celule lungi.

Intergenicula și genicula sunt organizate în ramuri care se dezvoltă din suporturi crustoase. Ramurile conțin un sistem alcătuit din una sau mai multe intergenicule care iau naștere din altă intergeniculă. La majoritatea corallinoideelor, mai multe ramuri formează o frondă (Johansen, 1981).

Frecvent, frondele pot să crească reunite în manunchiuri dintr-o așa-zisă singură bază.

În cadrul corallinoideelor intergeniculum poate fi cilindric (rotund în secțiune transversală) sau poate fi plat și înzestrat cu „aripi” (g. *Bossiella*) sau cu „lobi” (g. *Cheilosporum*) (Johansen, 1981).

Mărimea și forma intergeniculei sunt adesea caracteristice genurilor și speciilor, dar recent s-a dovedit că mediul ambiant influențează morfologia intergeniculei (Brown et al., 1977 fide Johansen, 1981).

Filamentele medulare sunt mai degrabă ondulate, sinuoase, decât drepte; acestea sunt rectilinii la unele genuri. Geniculum conține un singur șir de celule medulare lungi și subțiri. Pe toată lungimea lor aceste celule au pereți groși, dar necalcificați. Terminațiile celulelor sunt calcificate și sunt atașate la celulele medulare intergeniculare. Ramurile primare apar în vârfurile frondelor, iar ramificațiile secundare se formează într-o parte a suprafețelor intergeniculare.

Suporturile sunt crustoase și rezistente la majoritatea genurilor, ca de exemplu la g. *Corallina* și g. *Calliarthron*. La câteva specii epifitice slab crustoase, în contact cu gazda, ramurile rizomate cresc din părțile inferioare ale frondelor și le ancorează (Johansen, 1981).

Genul *Jania* se caracterizează prin celule verticale, mari, dispuse în rânduri arcuite. Peritalul (= cortexul) este monostratificat și ramificațiile sunt dicotome. Geniculele au un singur rând de celule. Genul *Arthrocardia* se poate recunoaște după celulele de aceeași înălțime, dispuse în rânduri arcuite, lărgite și curbate la periferie. Ramificațiile sunt pinate la plante fertile și dicotome la plante sterile. Geniculele au un singur rând de celule. La genul *Calliarthron* articolele sunt mai late în raport cu lungimea. Geniculele au un singur rând de celule (Poignant, 1979).

Dintre genurile de corallinacee geniculate amintite, în stare fosilă apar cel mai frecvent genurile *Jania*, *Corallina*, *Calliarthron*, *Arthrocardia* și *Amphiroa*.

Genul ***Corallina*** Linnaeus, 1758

Corallina sp. (Planșa XI / 1–8)

Corallina se caracterizează printr-o ramificație, cu ramuri la intervale destul de restrânse. Segmentele sunt cilindrice sau aplatizate, fiind constituite dintr-un hipotal medular (= medula), înconjurat de un perital subțire (= cortex). Hipotalul medular conține celule lungi, dispuse în strate egale în lungime. Nodulii dintre segmente nu se fosilizează și sunt formați dintr-un singur strat de celule foarte lungi. Conceptaculele sunt ovoidale, situate lateral sau terminal pe ramurile scurte (Ishijima, 1978).

Speciile acestui gen au o răspândire stratigrafică largă, începând din Cretacicul superior până în Actual și apare în majoritatea calcarelor, cu abundențe locale (Ishijima, 1978).

Subfamilia *Lithophylloideae* Setchell, 1943

Algele care fac parte din această subfamilie au talul nongeniculat; unele dintre celulele filamentelor vegetative contigui sunt însoțite de pit-connections secundare; fuziunile celulare lipsesc aparent sau sunt foarte rare; tetrasporangia sau/ și bisporangia nu produc dopuri apicale și apar în interiorul conceptaculelor monoporate (Woelkerling, 1988).

Genul ***Lithophyllum*** Philippi, 1837

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
 - g. *Melobesia* Lamouroux – subg. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Ardisson, 1883
 - g. *Lithothamnium* Philippi – subg. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Foslie, 1895
 - g. *Hyperantherella* Heydrich, 1900
 - g. *Crodelia* Heydrich, 1911
 - g. *Melobesia* Lamouroux – sect. *Lithophyllum* (Philippi, 1837) Areschoug, 1852
- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
 - g. *Stichospora* Heydrich, 1900
 - g. *Pseudolithophyllum* Lemoine, 1913

Plantele care fac parte din acest gen apar sub diferite forme: cruste simple, libere (neatașate) sau aproape libere, cruste protuberante și forme puternic atașate (Johnson, 1957).

Speciile genului *Lithophyllum* au un hipotal unistratificat, peste care poate să se dezvolte un perital secundar, extensiv (hipotal fals), dând impresia unui hipotal multistratificat (Chamberlain et al., 1988). Hipotalul nu conține celule palisadice (Woelkerling et al., 1985).

La *Lithophylloideae* fosile, filamentele apar ca și continue, șiruri aliniate de celule clar delimitate, fără fuziuni celulare. Acest tip de aranjament este ușor de deosebit de cele ale subfamiliilor *Mastophoroideae* și *Melobesioideae* (Braga et al., 1993; Braga 2003).

Sunt plante nongeniculate epigene sau neatașate.

Plantele care aparțin genului *Lithophyllum* au taluri pseudoparenchimatice. Porțiunile crustoase ale plantelor au o organizare dorsiventrală și o construcție dimeră, monomeră sau dimeră și monomeră.

Părțile dimere sunt compuse din: 1) un singur strat ventral de filamente primare ce conțin celule non-palisadice mari; 2) numeroase filamente secundare multicelulare, care iau naștere dorsal din celulele filamentelor primare.

Părțile monomere sunt compuse dintr-un nucleu central sau ventral al filamentelor coaxiale sau necoaxiale și o regiune periferică unde porțiunile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafața talului (Woelkerling, 1988).

Filamentele talului conțin celule inițiale subepiteliale sau terminale, care pot să producă celule epiteliale, curbate către exterior, spre suprafața talului și celule vegetative adiționale, curbate către interior. Nu toate celulele filamentelor contigui sunt însoțite de pit-connections secundare; cell-fusions nu se cunosc. Tricociștii nu se cunosc la majoritatea speciilor.

Conceptaculele tetrasporangiale sau/ și bisporangiale sunt monoporate și clar delimitate; aparent se dezvoltă din grupuri mici de celule subepiteliale. Columela este prezentă numai la unele specii, iar la altele lipsește.

Tetrasporangia și/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale; la maturitate fiecare sporangium conține patru zone cu tetraspori, respectiv două cu bispori (Woelkerling, 1988).

La *lithophylloideae* fosile din Neogenul din sudul Spaniei, apar două grupe distincte de plante. La unele, celulele filamentelor primare sunt non-palisadice și aproape pătratice. Al doilea grup conține plante care pot să includă o singură specie în care marea majoritate a celulelor filamentelor primare sunt celule palisadice. Aceste două grupe probabil reprezintă două linii evolutive în genul *Lithophyllum* (Braga & Aguirre, 1995).

Am prezentat descrierea subfamiliei *Lithophylloideae* și a genului *Lithophyllum*, deoarece autorii care au descris, în lucrări științifice, Calcarul de Cozla, au pomenit acest gen ca fiind prezent în aceste calcare, unii autori, considerându-l chiar predominant (Bucur et al., 1984; Bucur et al., 1987; Bucur et al., 1989).

În cercetările efectuate asupra acestor calcare în scopul realizării prezentei teze de doctorat, nu am găsit din păcate reprezentanți ai acestui gen. Au fost identificate doar câteva

fragmente, puține la număr, care ar putea să aparțină acestui gen, însă este destul de greu de dovedit acest fapt, având în vedere slaba conservare a țesutului.

Cel mai probabil, plantele prezentate anterior de către alți autori ca aparținând genului *Lithophyllum*, aparțin de fapt genurilor *Spongites* și *Neogoniolithon*, subfamilia *Mastophoroideae*.

Subfamilia *Mastophoroideae* Setchell, 1943

Algele care fac parte din această subfamilie au taluri nongeniculate. Unele celule ale filamentelor vegetative contigui sunt însoțite de fuziuni celulare; pit-connections secundare lipsesc sau sunt foarte rare. Tetrasporangia și/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale și iau naștere în conceptacule monoporate (Woelkerling, 1988).

Genul *Lithoporella* (Foslie, 1904) Foslie, 1909

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
 - *Mastophora* Decaisne, 1842 – subg. *Lithoporella* (Foslie, 1903) Foslie, 1904
 - *Melobesia* Foslie, 1898 – subg. *Lithoporella* (Foslie, 1904) Lemoine, 1917

Lithoporella melobesioides (Planșa XII, XIII / 1–8)

Reprezentanții acestui gen se caracterizează printr-un tal care formează cruste foarte subțiri atașate de alge calcaroase, corali, foraminifere, briozoare și alte organisme (Johnson, 1957).

Talul este format dintr-un singur strat de celule, cu excepția împrejurimilor conceptaculelor unde grosimea lor se poate dezvolta și unde apar câteva straturi de celule (Johnson, 1964).

Lemoine, 1976, 1977 descrie talul ca fiind constituit dintr-un singur strat de celule, acoperite de celule mici epiteliale sau corticale. Sunt taluri monostromatiche.

După Rasser (1994) sunt taluri crustoase, parțial libere. Pot fi recunoscute ușor după talurile unistratificate, compuse din celule mari.

În materialul fosil se pot recunoaște după aceleași caracteristici: talurile unistratificate, compuse din celule mari (Rasser & Piller, 1999).

Mai multe taluri suprapuse pot forma cruste foarte groase sau mase nodulare. Conceptaculele sunt similare cu cele ale genului *Lithophyllum*. Deoarece majoritatea speciilor care au fost observate în secțiuni subțiri sunt nefertile, singura trăsătură valabilă pentru clasificarea paleontologică este dimensiunea celulelor. Celulele diferă mult în lungime chiar și în cadrul aceleiași specii și la fel și diametrele conceptaculelor (Johnson, 1957).

Talurile pot să crească suprapuse, iar celulele alungite vertical au pereți groși. Conceptaculele sunt monoporate, mari, cu plafoane puternic arcuite (Johnson, 1964).

Punctele rare de contact între talurile suprapuse oferă local aspectul unui tal polistromatic. Poate exista o penetrare a unei celule marginale (externe) între două celule ale unui tal subjacent (forme epifitice). Acest fenomen există în talurile speciilor fosile (Lemoine, 1976).

Reproducerea poate fi asexuată sau sexuată. La reproducerea asexuată are loc o diviziune rapidă a celulelor. Conceptaculele sunt prezente. Reproducerea sexuată nu este cunoscută

în talurile actuale. În talurile fosile ale speciei *Lithoporella antiquitas* există conceptacule de formă triunghiulară, care la unele alge actuale sunt caracteristice conceptaculelor cu spermatangia (Lemoine, 1976).

Stockar, 1997 nu a observat organe reproducătoare la genul *Lithoporella*.

În 1988, Woelkerling a realizat o descriere completă a genului *Lithoporella*, descriere care se bazează pe observarea speciilor actuale.

După Woelkerling, 1988, plantele aparținătoare acestui gen sunt nongeniculate și epigene sau libere. Talurile au forme variate: taluri aplatizate crustoase, cu ramuri aplatizate, dar lipsite de protuberanțe. Sunt forme ancorate de substrat prin intermediul unei celule de adeziune, sau ocazional ancorate prin dezvoltarea ramurilor gazdei. Talurile pot să crească și libere, având forme neregulate. Haustoria este necunoscută.

Talurile sunt pseudoparenchimatice, iar plantele au o organizare dorsiventrală și o construcție dimeră. Filamentele primare formează împreună un singur strat și sunt compuse din celule palisadice care se dezvoltă curbate către interior din celulele inițiale terminale. Filamentele secundare iau naștere dorsal din celulele filamentelor primare; fiecare filament conține doar câte o celulă epitelială sau, în zonele de ramificare ale talului, fiecare filament compus din celule inițiale terminale sau subepiteliale, poate da naștere celulelor epiteliale curbate către exterior spre suprafața talului și celulelor vegetative adiționale curbate către interior (Woelkerling, 1988).

Celulele filamentelor contigui sunt însoțite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociștii, când sunt prezenți, apar izolați sau în ciorchine terminând filamentele primare sau secundare sau apărând dorsal din celulele primare.

Conceptaculele tetrasporangiale sunt monoporate și clar delimitate. Pot lua naștere din grupuri mici de celule subepiteliale. Tetrasporangia nu produc dopuri apicale. La maturitate, fiecare sporangium conține patru zonalități de aranjare a tetrasporilor. Bisporangia nu se cunosc (Woelkerling, 1988).

Principalele caractere morfologice ale speciei *Lithoporella melobesioides* sunt (Lemoine, 1977): talul este monostromat stratificat, are fuziuni celulare, iar conceptaculele sunt monoporate.

Prima specie a genului a apărut în Jurasic (*L. elliotti*) (Lemoine, 1977).

Genul *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943

- sinonim heterotipic (Woelkerling, 1988): *Paragoniolithon* Adey, Townsend & Boykins, 1982
- denumire veche (nelegitimă) (Woelkerling, 1988): *Goniolithon* Foslie, 1900, este un omonim mai nou a lui *Goniolithon* Foslie, 1898

Neogoniolithon sp. (Planșa XIV / 1–8)

Goniolithon diferă de genul *Lithophyllum* doar prin faptul că posedă megacelule care apar izolate sau în scurte coloane verticale. Pot avea forme incrustante și rămuroase (Johnson, 1957).

Reprezentanții genului *Neogoniolithon*, la fel ca cei ai genurilor *Porolithon* și *Paraporpholithon*, au conceptacule monoporate și celule gigant (=megacelule rezultate prin evoluția tricociștilor). Depatrajarea acestor trei genuri se face după modul de dispunere a megacelulelor (Poignant, 1977).

Talul nu este endofitic și lipsește haustoria. Celulele palisadice lipsesc. Filamentele sunt grupate și împreună alcătuiesc un nucleu (Woelkerling, 1988; Braga et al., 1993).

Penrose (1992a; 1992b) și Penrose & Chamberlain (1993) au definit genul *Neogoniolithon* cu ajutorul unor celule spermatangiale simple care se nasc în plafonul și podeaua camerei conceptaculelor și cu ajutorul filamentelor gonioblastice care apar dorsal din fusion-cell (celulă mare multinucleată formată după fertilizare prin fuziunea a numeroase celule, inclusiv celule suport, la baza conceptaculelor feminine).

Neogoniolithon diferă de *Spongites* datorită alcătuirii țesutului bazal. La reprezentanții genului *Neogoniolithon* țesutul bazal este alcătuit din filamente celulare coaxiale, iar la cei ai genului *Spongites*, țesutul bazal este plumos, alcătuit din filamente celulare dispuse neregulat, non-coaxial (Braga et al., 1993). După Braga et al. (1993) trăsăturile caracteristice genului *Neogoniolithon* sunt: baza alcătuită din filamente coaxiale, prezența fuziunilor celulare, absența pit-connections secundare, conceptacule uniporate tetrasporangiale și/ sau bisporangiale și porul canalelor conceptaculelor, mărginit de filamente celulare subparalele cu plafonul camerei conceptaculelor.

Plantele care fac parte din genul *Neogoniolithon* sunt epigene sau neatașate; au forme variate, de la taluri crustoase aplatizate, la taluri protuberante. Plantele sunt ancorate de substrat cu ajutorul unei celule de adeziune sau cresc neatașate și formează taluri de forme globulare sau mult mai variate. Haustoria nu se cunoaște (Woelkerling, 1988).

Talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală și o construcție monomeră, iar protuberanțele au o organizare radială și o construcție monomeră. Porțiunile crustoase sunt compuse dintr-un nucleu de filamente coaxiale și o porțiune periferică unde părțile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafața talului. Protuberanțele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu central de filamente necoaxiale și dintr-o regiune periferică în care părțile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafața talului. Fiecare filament conține celule inițiale terminale sau subepiteliale, care pot să producă celule epiteliale curbate către exterior spre suprafața talului și celule adiționale vegetative curbate către interior. Celulele palisadice lipsesc. Unele celule ale filamentelor contigui sunt însoțite de fuziuni celulare; pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociștii, când sunt prezenți, apar izolați sau grupați în șiruri orizontale sau în serii verticale. Tricociștii termină filamentele la suprafața talului sau apar în filamente și sunt parțial sau în întregime îngropați în tal (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale/ bisporangiale sunt monoporate și clar delimitate. Aparent iau naștere din grupuri mici de celule inițiale subepiteliale. Tetrasporangia și/ sau bisporangia

nu produc dopuri apicale. La maturitate, fiecare sporangium conține patru zonalități de aranjare a tetrasporilor și două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

Genul *Spongites* Kutzing, 1841

- sinonime homotipice (Woelkerling, 1988):
 - *Melobesia* Lamouroux – sect. *Spongites* (Kutzing, 1841) Decaisne, 1842
 - *Paraspora* Heydrich, 1900, un homonim mai recent a lui *Paraspora* Grove, 1884
- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
 - *Hydrolithon* (Foslie, 1905) Foslie, 1909
 - *Goniolithon* Foslie, 1900 – subg. *Hydrolithon* Foslie, 1905
 - *Neogoniolithon* Setchell & Mason – subg. *Hydrolithon* (Foslie, 1905) Cabioch, 1972
 - *Porolithon* (Foslie, 1906) Foslie, 1909
 - *Lithophyllum* Philippi – subg. *Porolithon* Foslie, 1906

Spongites sp. (Planșa XV, XVI / 1–8)

Woelkerling (1985) atribuie reprezentanților genului *Spongites* următoarele caracteristici: tal nongeniculat; conceptacule monoporate tetrasporangiale; filamentele talului alcătuiesc un țesut bine definit; celulele filamentelor contigui sunt interconectate prin fuziuni celulare; medula (hipotalul) este multistratificat, noncoaxial; cortexul (peritalul) este multistratificat și tricociștii sau megacelulele când sunt prezente, sunt solitare sau în șiruri verticale.

După Rasser & Piller (1999) plantele care fac parte din acest gen nu sunt endofitice și nu au haustoria. Organizarea talului este dimeră sau monomeră. Din porțiunile dimere ale talurilor lipsesc celulele palisadice. Filamentele înconjoară canalele porilor conceptaculelor subparalel cu suprafața plafonului camerei conceptaculelor (Penrose & Woelkerling, 1992 fide Rasser & Piller, 1999).

Braga et al. (1993) menționează prezența nucleului de filamente necoaxiale pentru a separa genul *Spongites* de genul *Neogoniolithon*.

Plantele care fac parte din acest gen sunt nongeniculate și epigene sau libere. Forma talului variază de la taluri crustoase aplatizate, la taluri protuberante. Plantele se ancorează de substrat prin intermediul unei celule de adeziune sau cresc libere și formează taluri neregulate cu sau fără protuberanțe. Haustoria nu este cunoscută (Woelkerling, 1988).

Talurile sunt pseudoparenchimatiche. Porțiunile crustoase ale talurilor au o organizare dorsiventrală și o construcție dimeră, monomeră/ dimeră și monomeră. Părțile dimere ale talurilor sunt compuse din: 1) un singur strat ventral de filamente primare care sunt alcătuite majoritar sau total din celule palisadice; și 2) numeroase filamente secundare care iau naștere dorsal din celulele filamentelor primare. Părțile monomere sunt compuse dintr-un nucleu de filamente necoaxiale și o regiune periferică unde porțiunile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează înspre exterior, spre suprafața talului. Fiecare filament al talului conține o celulă inițială terminală sau subepitelială care produce celule epiteliale curbate înspre exterior, spre suprafața talului sau celule vegetative adiționale, curbate către interior. Unele celule ale

filamentelor contigui sunt însoțite de fuziuni celulare; pit-connections secundare nu se cunosc. Tricociștii, atunci când sunt prezenți, apar izolați sau grupați în plan orizontal și/ sau în coloane verticale. Aceștia termină filamentele la suprafața talului sau apar în filamente și pot fi parțial sau total îngropați în tal (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale și/ sau bisporangiale sunt monoporate și clar delimitate; aparent iau naștere din grupuri mici de celule inițiale subepiteliale. Columela poate fi prezentă sau absentă. Tetrasporangia și/ sau bisporangia nu produc dopuri apicale. La maturitate sporangiumul conține patru zonalități de aranjare a tetrasporilor sau două zonalități de aranjare a bisporilor (Woelkerling, 1988).

Subfamilia *Melobesioideae* Bizzozero, 1885

Această subfamilie include plante cu taluri nongeniculate. Unele celule ale filamentelor vegetative contigui sunt însoțite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare lipsesc sau sunt rare. Tetrasporangia și/ sau bisporangia produc dopuri apicale și se nasc în interiorul conceptaculelor multiporate (Woelkerling, 1988)

- sinonime heterotipice (Woelkerling, 1988):
 - *Lithothamnioideae* Foslie, 1908
 - *Sporolithoideae* Setchell, 1943 (ca „Sporoliteae”)

Genul *Lithothamnion* Heydrich, 1897

Lithothamnion sp. (Planșa XVII–XXI / 1–8)

Algele care aparțin acestui gen sunt plante nongeniculate și epigene sau libere. Forma talului variază de la cruste aplatizate la taluri protuberante. Plantele se ancorează de substrat, ventral, prin intermediul unei celule de adeziune. Talurile libere (neatașate) au forme neregulate. Haustoria nu se cunoaște (Woelkerling, 1988).

Lemoine, 1977, descrie talurile ca fiind libere, foliacee sau incrustante și protuberante (mamelonare).

La reprezentanții acestui gen, țesutul este format din mai multe straturi de celule care se diferențiază în medulă și cortex. Medula conține în mod normal șiruri curbate de celule, dar la câteva specii, medula are o dezvoltare coaxială. Conceptaculele sunt multiporate (Johnson, 1957).

Chamberlain (1992) descrie medula ca fiind alcătuită din filamente medulare care merg mai mult sau mai puțin paralel cu substratul sau se curbează către interior, având celule medulare alungite, care pot fuziona între ele.

După Lemoine, 1977, talurile genului *Lithothamnion* sunt formate dintr-un țesut medular foarte redus, care la unele specii poate avea formă de evantai (jet de apă). cortexul poate fi nezonat, zonat sau parțial zonat. Cortexul nezonat are celulele dispuse haotic, neregulat, fără să respecte o anumită ordine. La cortexul zonat, celulele sunt rectangulare, pătratică sau poligonale, iar cortexul parțial zonat are celule dispuse regulat, ordonat, în șiruri și celule dispuse haotic, neregulat.

La talurile protuberante sau mamelonare, medula se conservă, iar cortexul poate fi zonat sau parțial zonat.

Protuberanțele au trei tipuri de țesut: țesut zonat în care celulele sunt parțial așezate în șiruri; țesut striat care poate avea aspect neregulat sau aspect regulat; și un țesut nezonat și fără striuri (în secțiune transversală), cu celule pătratice.

Conceptaculele sunt multiporate (Lemoine, 1977).

După Woelkerling (1988) talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală și o construcție monomeră în porțiunile crustoase, iar în protuberanțe, organizarea este radială și construcția monomeră. Porțiunile crustoase și protuberanțele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu de filamente necoaxiale și o regiune periferică în care porțiunile distale ale filamentelor nucleului și derivatele lor se curbează către exterior, spre suprafața talului. Fiecare filament conține o celulă inițială terminală sau subepitelială care poate da naștere celulelor epiteliale, care se curbează către exterior, spre suprafața talului și celulelor vegetative adiționale care se curbează către interior. Celulele palisadice lipsesc. Alungirea celulelor apare în timpul activității de diviziune a celulelor vegetative inițiale care în mod normal sunt cel puțin la fel de lungi ca și derivatele lor curbate către interior. Unele celule ale filamentelor contigui sunt însoțite de fuziuni celulare. Pit-connections secundare și tricociștii nu se cunosc (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale și/ sau bisporangiale sunt de obicei clar delimitate; aparent iau naștere din grupuri mici de celule inițiale subepiteliale. Tetrasporangia și/ sau bisporangia produc dopuri apicale care blochează porii din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporangiumului. La maturitate, fiecare sporangium conține patru zone de aranjare a tetrasporilor, respectiv două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

Genul *Mesophyllum* Lemoine, 1928

- sinonim heterotipic (Woelkerling, 1988): *Polyporolithon* Mason, 1953

Mesophyllum sp. (Planșa XXII, XXIII / 1–8)

Mesophyllum a fost creat în 1928 și întrunește caracteristicile genurilor *Lithothamnion* și *Lithophyllum*. Are conceptacule multiporate, asemănătoare cu cele ale genului *Lithothamnion* și țesuturile peritalian și medular sunt zonate.

Ca și la genul *Lithophyllum*, celulele sunt dispuse în șiruri în cadrul medulei și în țesutul periferic.

Nici una dintre speciile actuale ale acestui gen nu prezintă o structură cu o alternanță regulată a înălțimii celulelor (Lemoine, 1977).

Johnson (1957) subliniază de asemenea caracteristicile comune ale genului *Mesophyllum* cu genurile *Lithothamnion* și *Lithophyllum* (țesut similar cu *Lithophyllum*, dar mai bine dezvoltat și conceptaculele multiporate, similare cu cele ale genului *Lithothamnion*). La majoritatea speciilor țesutul prezintă zone cu grosimi mari.

Genul *Mesophyllum* include specii incrustante și rămuroase. Speciile acestui gen apar în intervalul Eocen–Actual.

Woelkerling, 1988, descrie speciile genului *Mesophyllum* ca nongeniculate și epigene sau libere. Talul are forme variate: crustoase, aplatizate până la taluri compuse din lamele plate sau cilindrice cu protuberanțe comprimate. Talurile se ancorează central de substrat cu ajutorul unei celule de adeziune sau cu ajutorul unei tulpinițe scurte. Uneori pot să crească neatașate, având forme globulare sau forme neregulate. Haustoria nu se cunoaște.

Talurile sunt pseudoparenchimatice. Plantele au o organizare dorsiventrală, o construcție monomeră în porțiunile crustoase și lamelare, organizare radială, și o construcție monomeră în protuberanțe. Porțiunile crustoase și lamelare sunt compuse dintr-un nucleu de filamente predominant coaxiale și o regiune periferică sau dorsală unde părțile distale ale filamentelor din nucleu sau derivatele lor se curbează înspre exterior, spre suprafața talului. Protuberanțele, când sunt prezente, sunt compuse dintr-un nucleu central de filamente și o porțiune periferică unde părțile distale ale filamentelor nucleului sau derivatele lor se curbează înspre exterior sau în sus, spre suprafața talului. Filamentele mai conțin o celulă inițială terminală sau subepitelială care poate să producă celule epiteliale curbate către exterior, spre suprafața talului și celule vegetative adiționale, curbate către interior. Celulele palisadice lipsesc. Unele dintre celulele filamentelor contigui sunt însoțite de fuziuni celulare. Nu există pit-connections secundare. Tricociștii, aparent rari, apar izolați și termină filamentele (Woelkerling, 1988).

Conceptaculele tetrasporangiale și/ sau bisporangiale sunt multiporate și clar delimitate; aparent iau naștere din grupuri mici de celule inițiale subepiteliale. Columela lipsește. Tetrasporangia și/sau bisporangia produc dopuri apicale care blochează porii din plafonul camerei conceptaculelor înainte de eliberarea sporangiumului. La maturitate, fiecare sporangium conține patru zone de aranjare a tetrasporilor și două pentru bispori (Woelkerling, 1988).

9.2. Familia *Sporolithaceae* Verheij, 1993

Sporolithaceaele nu se disting de *Corallinaceae* luând în considerare anatomia vegetativă, dar diferă structurile sporangiale și diviziunea sporilor (Verheij, 1993; Aguirre et al., 2000b).

Reprezentanții acestei familii, au următoarele trăsături caracteristice: tal cu construcție monomeră, hipotal non-coaxial, epital subțire care nu se fosilizează și tetrasporangia în sori (Braga et al., 1993).

Genul *Sporolithon* Heydrich, 1897

- sinonim *Archaeolithothamnium* Rothpletz ex Foslie, 1898 (Moussavian, 1987)

Sporolithon sp. (Planșa XXIV / 1–8)

Archaeolithothamnium este un nume care a fost mult timp utilizat în literatura de specialitate pentru *Sporolithon*, dar între timp acest nume a fost invalidat (Moussavian, 1987).

Talurile au forme diferite de la incrustante, la nodulare. Cel mai frecvent este talul crustos și protuberant (Rasser, 1994). Planta are o organizare dorsiventrală și o construcție monomeră. Talul este plumos (Rasser, 1994; Aguirre & Braga, 1998).

Sporangia sunt de obicei aliniate în şiruri. Între sporangia se intercalează un grup de filamente calcificate. Numai protuberanţele conţin sporangia (Rasser, 1994). Celulele epiteliale sunt aplatizate, netede şi strălucitoare la microscop (Woelkerling, 1988). Conceptaculele sunt aranjate în sori (Verheij, 1993). Talul conţine un nucleu ventral plumos (Aguirre & Braga, 1998). Filamentele nucleului sunt puternic curbate către suprafaţa dorsală (exterior), dar niciodată către suprafaţa ventrală (interior) (Rasser & Piller, 1999).

Câteva derivate ale filamentelor nucleului se curbează către exterior, dar niciodată spre interior, către substrat. Celulele sunt mici şi rareori sunt bine dezvoltate (Rasser, 1994).

Forma celulelor este neregulată şi apar fuziuni celulare. În porţiunea periferică celulele au formă rectangulară şi apar tricociştii. Stratul de celule este neregulat (Rasser & Piller, 1999).

În protuberanţe, organizarea este radială. În porţiunile crustoase ale talurilor şi în protuberanţe, nucleul plumos ia naştere din filamentele periferice şi facilitează extinderea laterală peste porţiunile mai vechi ale talurilor. Protuberanţele se pot uni când se întâlnesc lateral. Fuziunile celulare sunt rare. Celulele din nucleul ventral plumos sunt rectangulare până la trapezoidale (în secţiuni subţiri). Celulele filamentelor contigui în regiunea periferică sunt bine aliniate, dând talului un aspect uniform şi în secţiuni subţiri au forma pătrată până la rectangulară.

Uşoarele diferenţe între înălţimile celulelor aliniate lateral duc la o zonare slabă a regiunii periferice (Aguirre & Braga, 1998).

Unele taluri prezintă celule epiteliale conservate; o parte a acestor celule au, în secţiuni subţiri, un aspect strălucitor datorită faptului că epitalul este recristalizat şi celulele sunt înlocuite de cristale mari de calcit, fenomen care se poate observa doar la microscopul electronic (Rasser & Piller, 1999).

Conceptaculele tetrasporangiale şi/ sau bisporangiale sunt aranjate în sori, care apar aproximativ la o pătrime din grosimea talului, sub suprafaţa acestuia. Sorii conţin 12 până la 45 tetrasporangia şi/ sau bisporangia. Sorii mai vechi sunt îngropaţi în tal; de obicei sorii iau naştere din stratul de celule alungite. Forma conceptaculelor este alungită, elipsoidală. Porii pot fi înconjuraţi de celule în formă de rozetă. Între tetrasporangia şi bisporangia se pot intercala între unu şi şase filamente. Conceptaculele sexuale şi carposporangia nu se cunosc (Rasser & Piller, 1999).

9.3. Familia *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

Această familie cuprinde plante cu o organizare bilaterală-radială a talului. În secţiune longitudinală, talul este alcătuit dintr-un şir central coaxial de celule columnare mici, de la care pornesc celule tubulare, lungi, curbate către exterior, spre suprafaţa dorsală a talului şi către interior, înspre suprafaţa ventrală a talului (Bassi, 1998).

Genul *Polystrata* Heydrich, 1905

- sinonime (Woelkerling, 1988): *Pseudolithothamnium* Pfender, 1936; cu specia tip *Pseudolithothamnium album* Pfender, 1936

Polystrata alba (Pfender, 1936) Denizot, 1968

- sinonime (Bassi, 1998):
 - *Lithothamnium torulosum* Gumbel, 1871
 - *Ethelia alba* Massieux & Denizot, 1962

Polystrata alba Denizot, 1968 (Planşa XXV–XXVII / 1–8)

Polystrata alba prezintă forme de creștere stratificate neregulate până la foliare, la care se poate observa o suprafață arcuită, ornamentată datorită liniilor de creștere, și care pot să se dezvolte ca numeroase strate încrustante suprapuse, care pot forma noduli (rhodoide) cu forme sub-elipsoidale sau sub-discoide. În interiorul acestor rhodoide, cavitățile dintre fiecare strat pot fi umplute cu micrit (Bassi, 1997; 1998).

Polystrata alba este o plantă epigenă, cu tal pseudoparenchimatic compus din filamente celulare cu o organizare bilateral-radiară (Bassi, 1998). Talul conține în secțiune longitudinală șiruri de celule tubulare, centrale, de la care pornesc filamente celulare în formă de evantai, care radiază către exterior, spre suprafața talului (Pfender, 1936). În secțiune longitudinală, fiecare tal conține un singur șir de celule centrale, (mai apropiate de partea ventrală a talului crustos), care alcătuiesc filamentele primare, de la care iau naștere lateral filamentele secundare radiare, alcătuite din celule columnare mai mici. Filamentele secundare se curbează către suprafețele ventrală și dorsală ale talului (Bassi, 1997; 1998).

Pfender (1936) și Segonzac (1963) au observat în interiorul talului celule mari, alungite, presupune a fi organe reproducătoare. Aceste celule, au în secțiune transversală o formă aproape hexagonală.

Structurile reproductive apar sub forma unor cavități ovoidale sau circulare, care se concentrează preferențial în jumătatea exterioară, dorsală a talului. Unele cavități apar în apropierea părții centrale a talului (Aguirre & Braga, 1999).

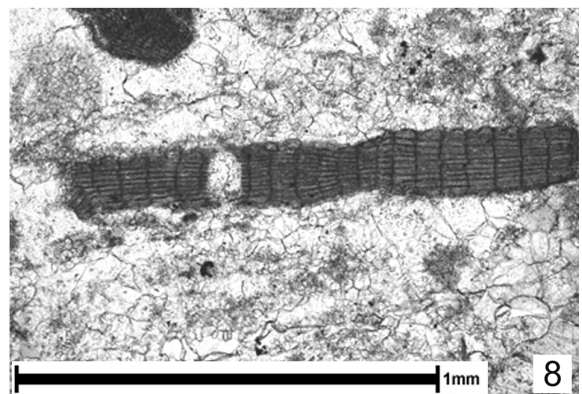
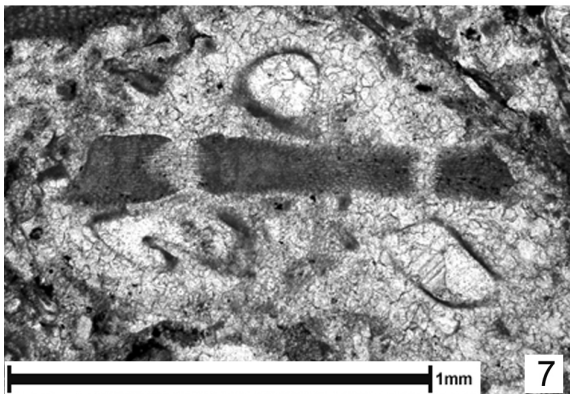
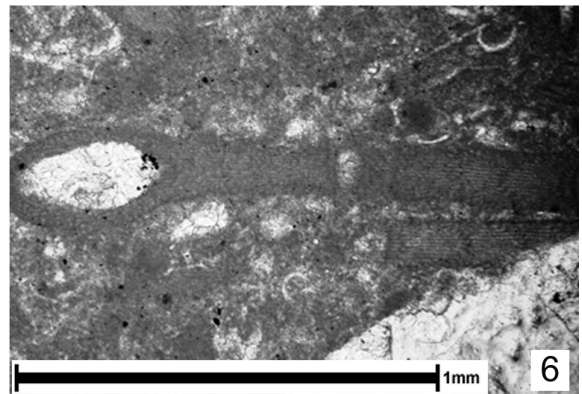
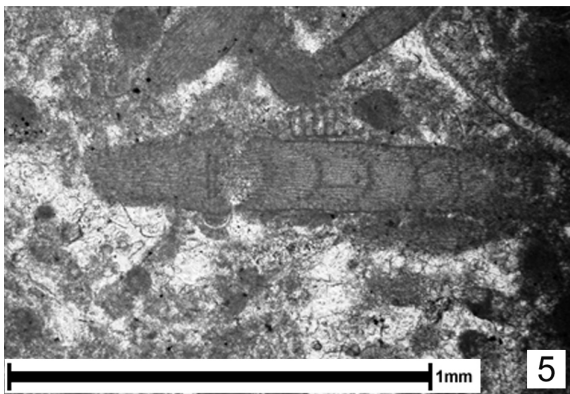
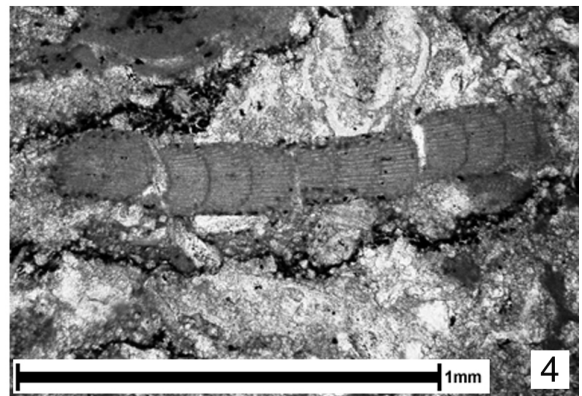
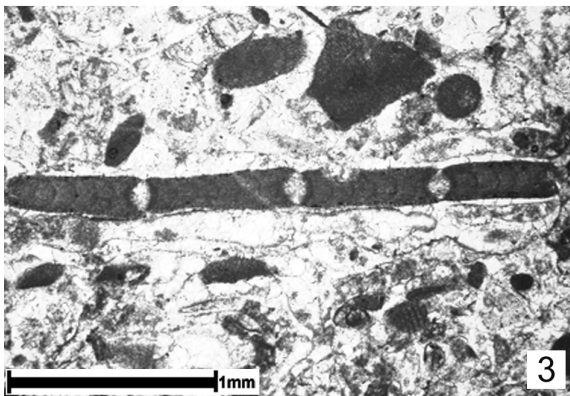
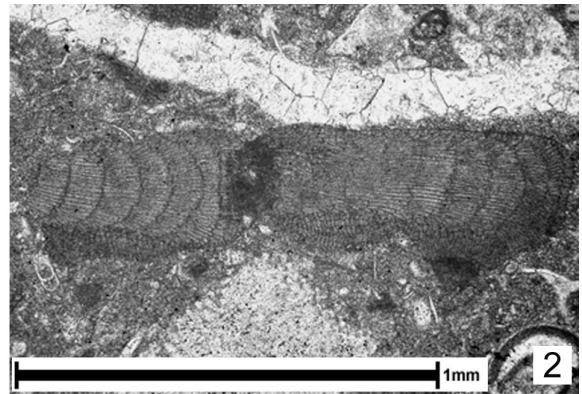
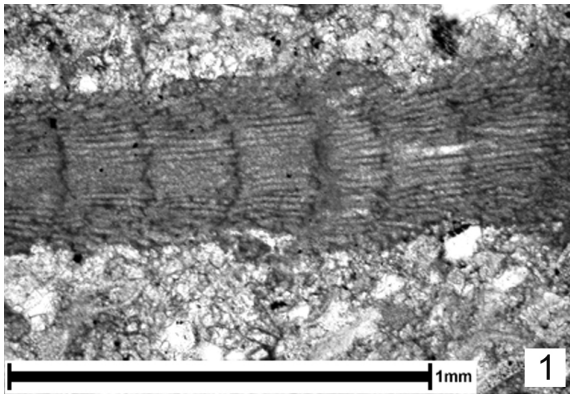
Aceste cavități au fost interpretate ca structuri reproductive, probabil sporangiale, care iau naștere ca rezultat al formării sporilor din celulele inițiale, în interiorul talului (Aguirre & Braga, 1999).

PLANȘA XI

Corallina sp.

- 1 – Intergeniculum – se observă celulele lungi, egale ca dimensiune ale hipotalului medular, înconjurată de un țesut peritalian subțire (secțiunea 13, cariera Răstoci);
- 2 – Două intergenicule în conexiune (secțiunea 112, cariera Letca);
- 3 – Patru intergenicule în conexiune (secțiunea 130A, cariera Letca);
- 4 – Secțiunea 92, cariera Letca;
- 5 – Două intergenicule în conexiune (secțiunea 209, cariera Cuciulat);
- 6 – Două intergenicule în conexiune, care reprezintă apexul unei ramuri ce se termină cu un conceptacul ovoidal monoporat (secțiunea 209, cariera Cuciulat);
- 7 – Trei intergenicule în conexiune (secțiunea 260, aflorimentul Cozla);
- 8 – Două intergenicule în conexiune (secțiunea 5621A, cariera Prodănești).

PLANŞA XI

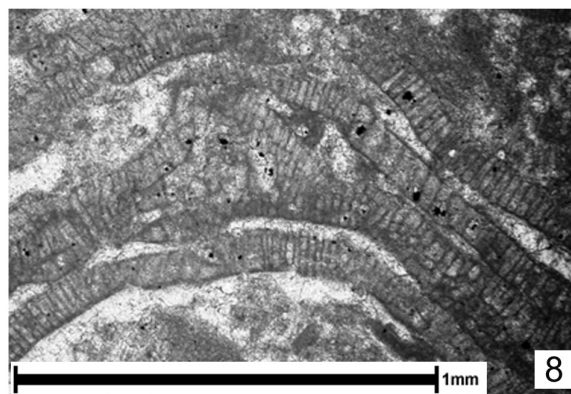
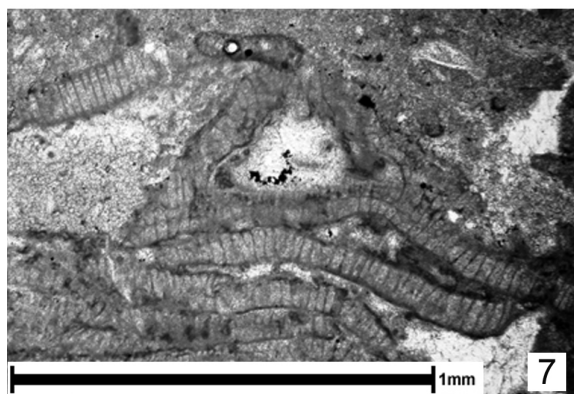
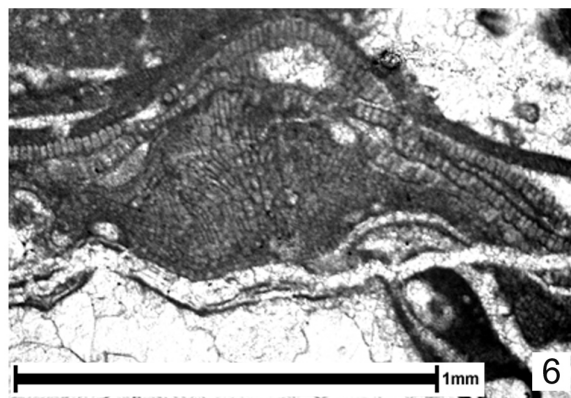
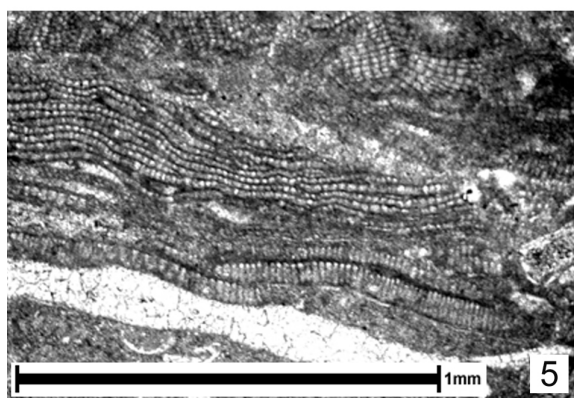
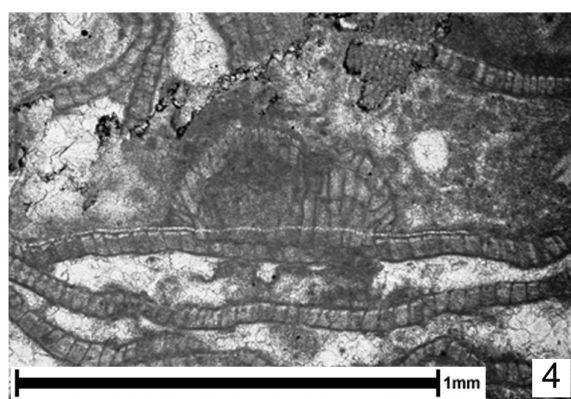
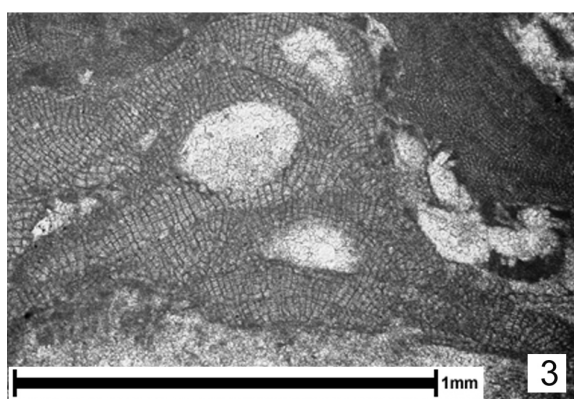
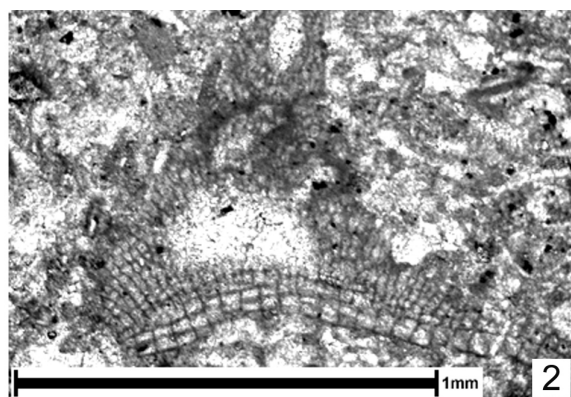
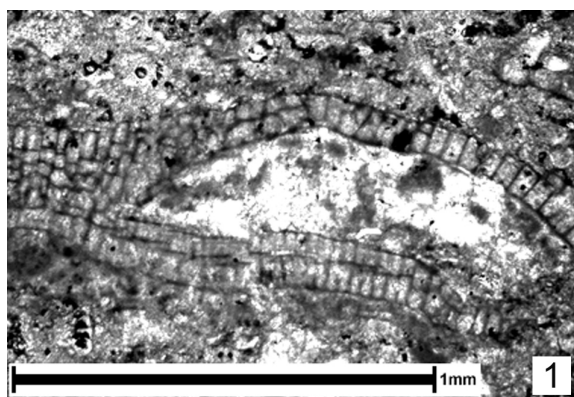


PLANȘA XII

Lithoporella melobesioides

- 1 – Tal monostromatic. Se observă fuziunile celulare (secțiunea 16, cariera Răstoci);
- 2 – Conceptacul monoporat (secțiunea 16, cariera Răstoci);
- 3 – Trei conceptacule monoporate. Se observă suprapunerea talurilor, respectiv „îngroșarea” lor în zona conceptaculelor (secțiunea 65, cariera Letca);
- 4 – Taluri monostromatice (secțiunea 79, cariera Letca);
- 5 – Taluri monostromatice (secțiunea 98, cariera Letca);
- 6 – Conceptacul monoporat (secțiunea 144A, cariera Letca);
- 7 – Conceptacul monoporat (secțiunea 184, cariera Cuciulat);
- 8 – Suprapuneri ale talurilor monostromatice (secțiunea 209, cariera Cuciulat).

PLANȘA XII

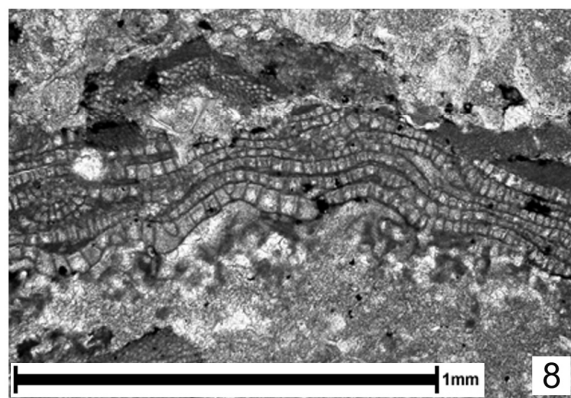
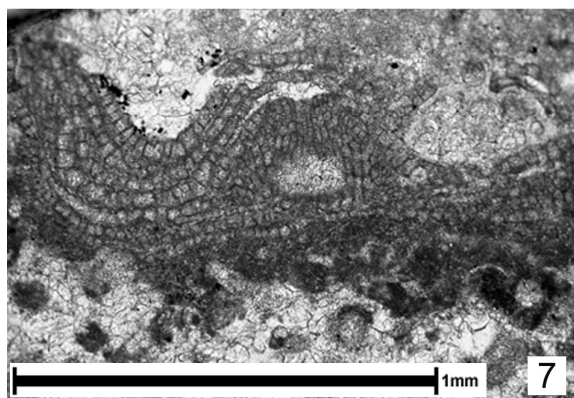
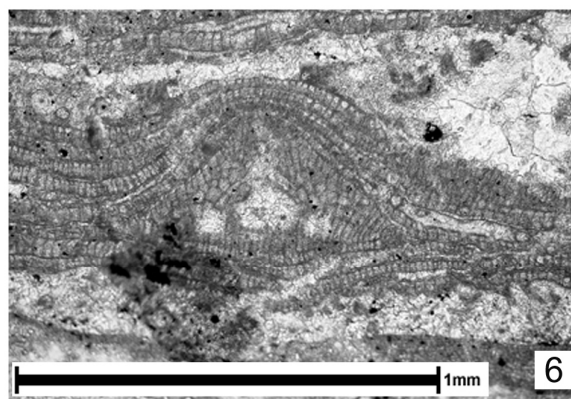
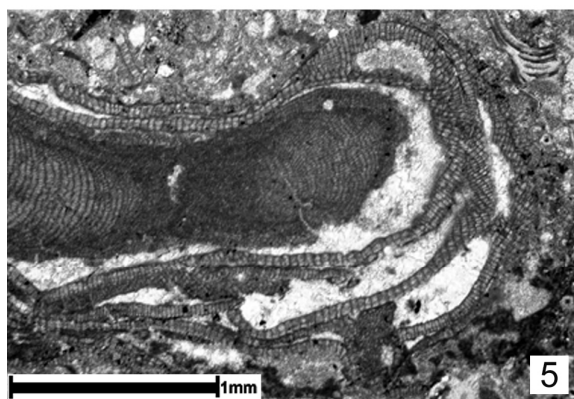
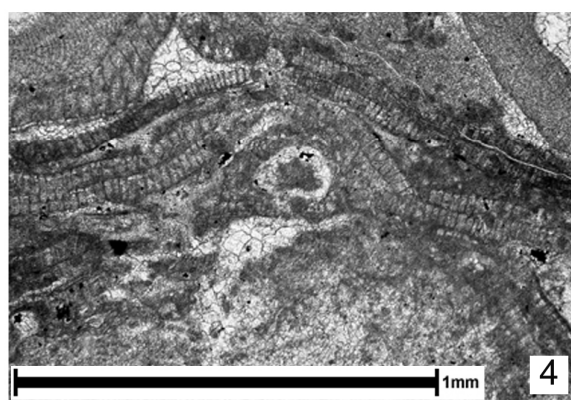
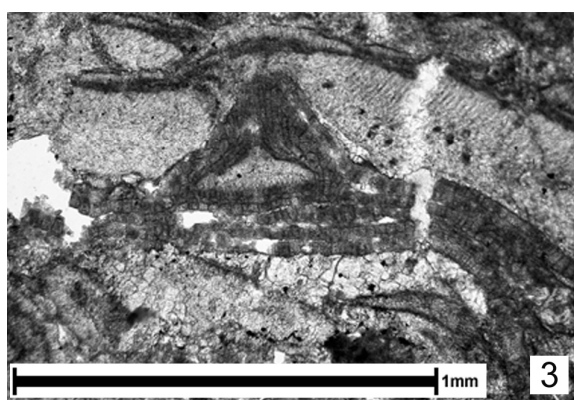
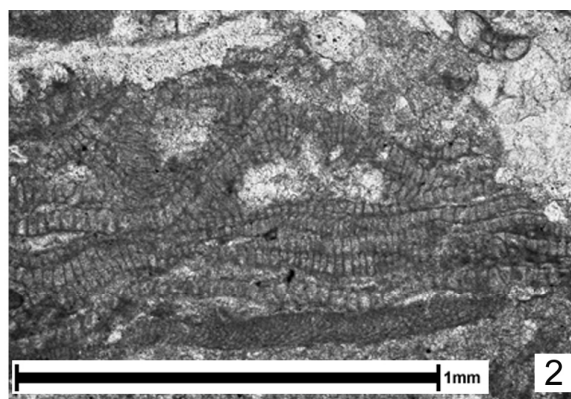
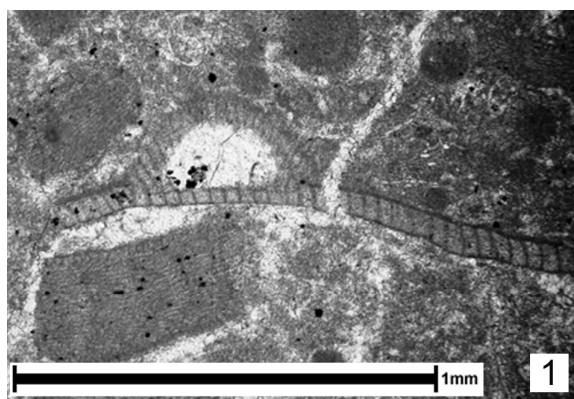


PLANȘA XIII

Lithoporella melobesioides

- 1 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat (secțiunea 209, cariera Cuciulat);
- 2 – Suprapuneri ale talurilor monostromatice, cu conceptacule monoporate (secțiunea 225, cariera Cuciulat);
- 3 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat, înconjurat de cruste de Polystrata alba (secțiunea 5578A, cariera Prodănești);
- 4 – Taluri monostromatice suprapuse (secțiunea 5581, cariera Prodănești);
- 5 – Tal monostromatic cu conceptacul monoporat, ce incrustează un fragment de algă roșie (secțiunea 5602, cariera Prodănești);
- 6 – Conceptacul monoporat (secțiunea 5603, cariera Prodănești);
- 7 – Conceptacul monoporat (secțiunea 5623, cariera Prodănești);
- 8 – Taluri monostromatice suprapuse (secțiunea 5634, cariera Prodănești);

PLANŞA XIII

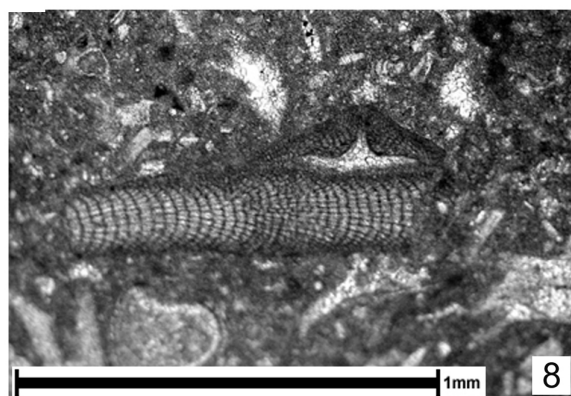
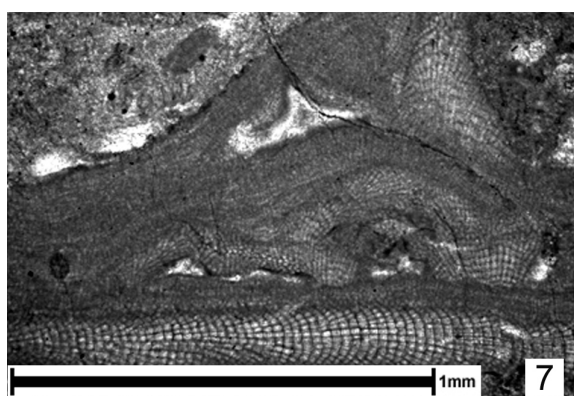
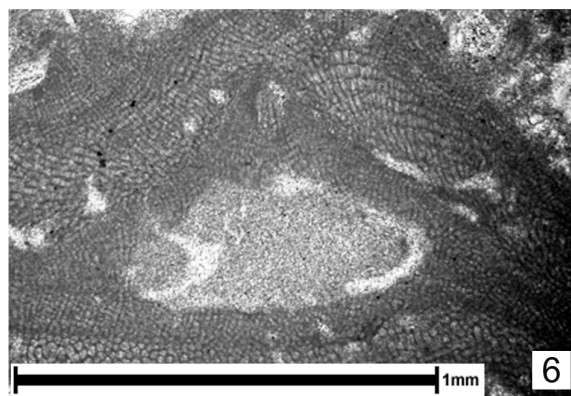
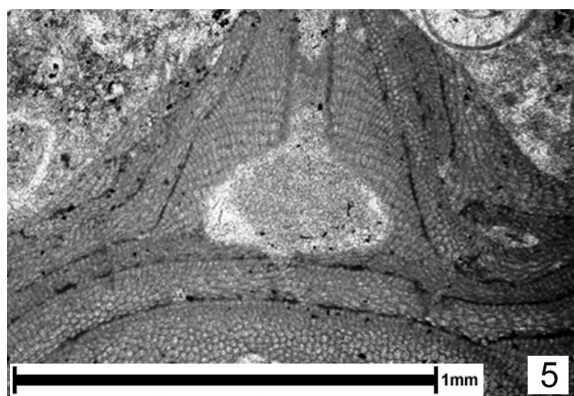
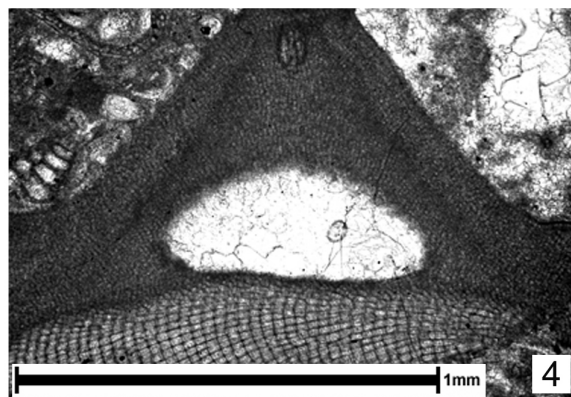
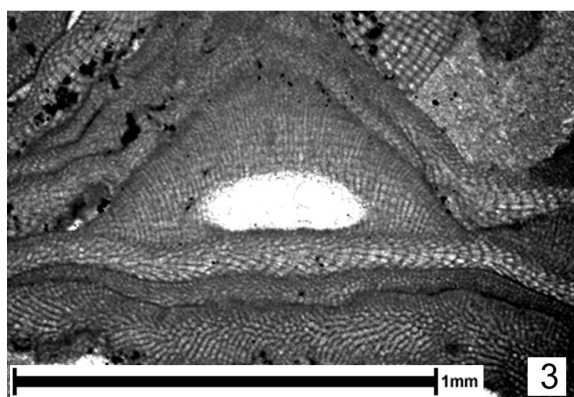
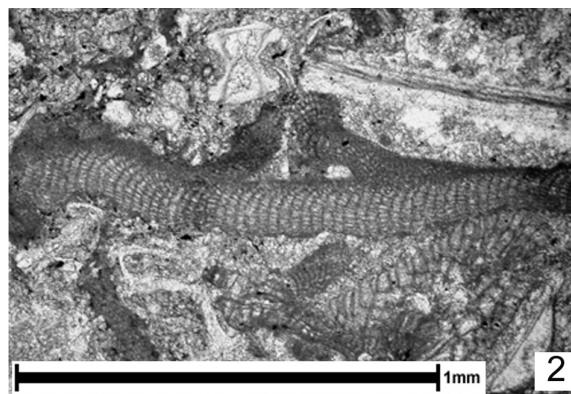
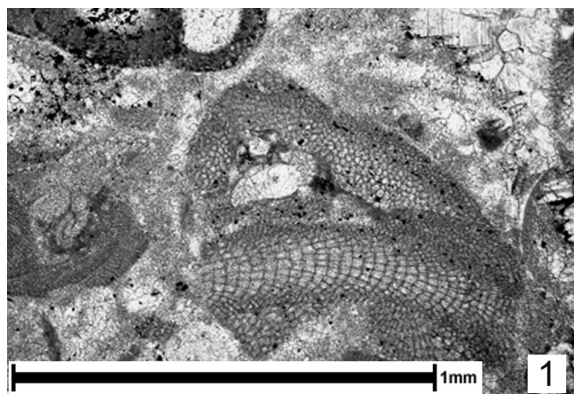


PLANȘA XIV

Neogoniolithon sp.

- 1 – Se observă țesutul bazal (medular) coaxial și conceptaculul monoporat (secțiunea 121A, cariera Letca);
- 2 – Se observă țesutul bazal (medular) coaxial și conceptaculul monoporat (secțiunea 90, cariera Letca);
- 3 – Cruste suprapuse cu conceptacul monoporat (secțiunea 83, cariera Letca);
- 4 – Conceptacul monoporat (secțiunea 76, cariera Letca);
- 5 – Conceptacul monoporat (secțiunea 172, cariera Cuciulat);
- 6 – Conceptacul monoporat (secțiunea 195, cariera Cuciulat);
- 7 – Cruste suprapuse (secțiunea 247, aflorimentul Cozla);
- 8 – Secțiunea 5570A, cariera Prodănești.

PLANŞA XIV

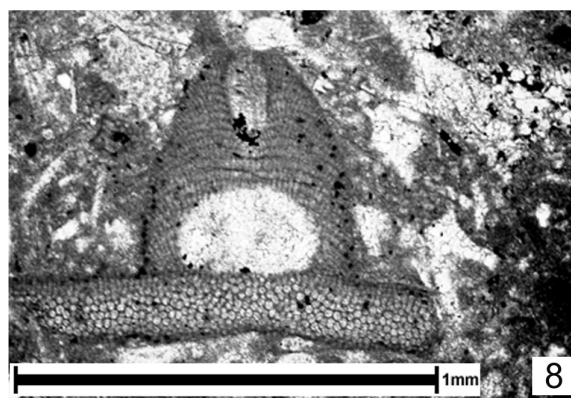
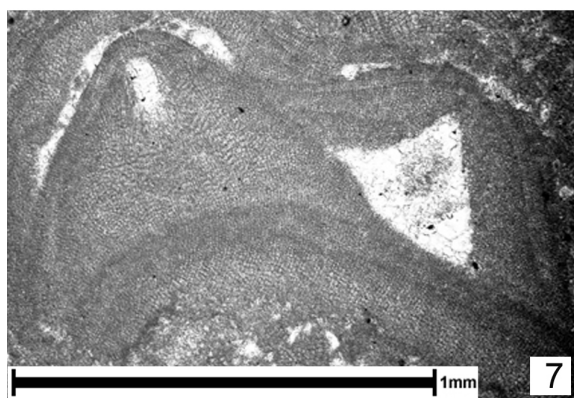
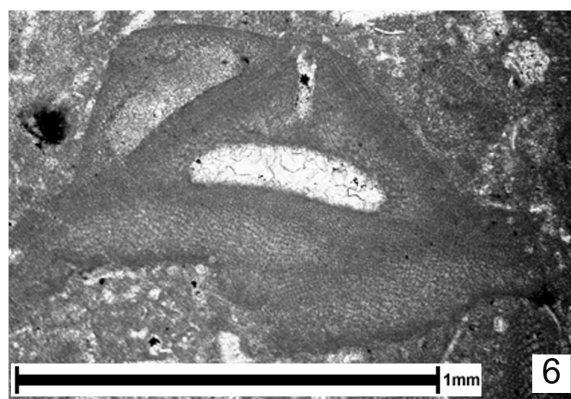
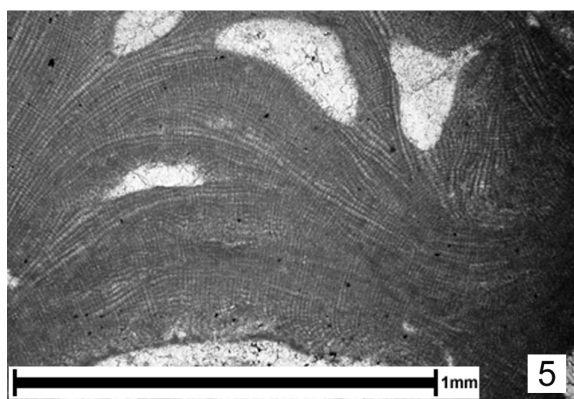
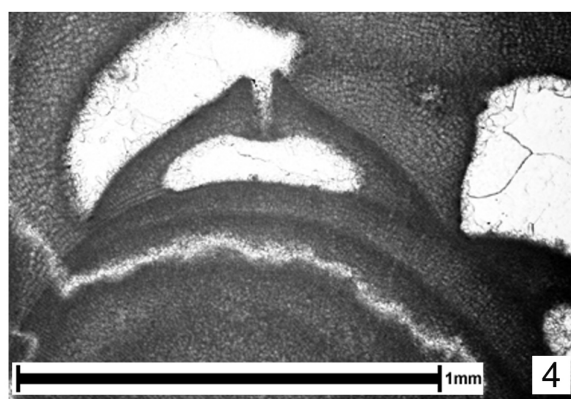
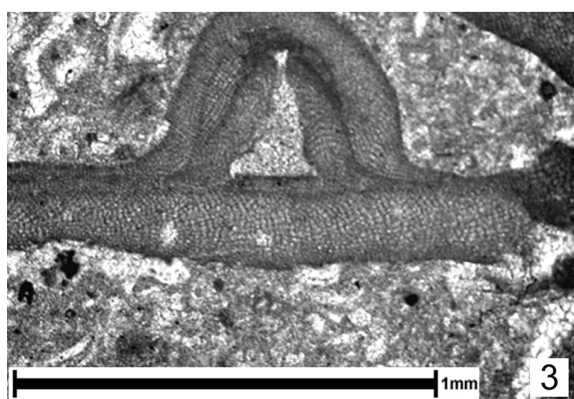
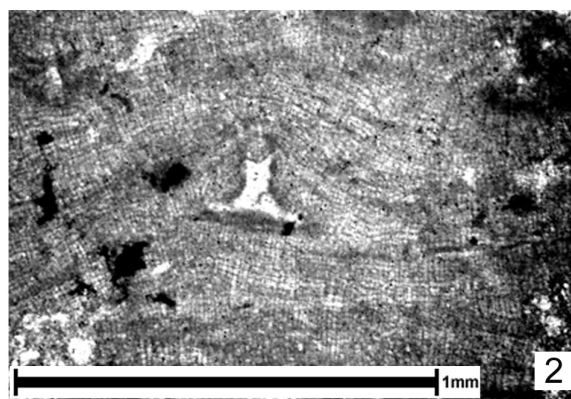
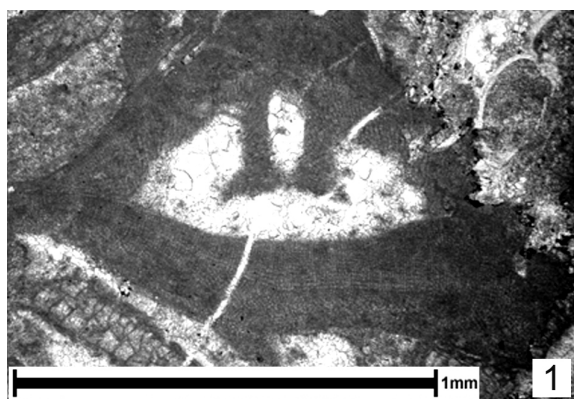


PLANȘA XV

Spongites sp.

- 1 – Conceptacul monoporat (secțiunea 79, cariera Letca);
- 2 – Tal crustos cu conceptacul monoporat (secțiunea 74A, cariera Letca);
- 3 – Conceptacul monoporat. Se observă țesutul bazal (medular) noncoaxial (secțiunea 70A, cariera Letca);
- 4 – Tal crustos cu conceptaul monoporat (secțiunea 66, cariera Letca);
- 5 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secțiunea 64A, cariera Letca);
- 6 – Conceptacule monoporate (secțiunea 145, cariera Letca);
- 7 – Conceptacule monoporate (secțiunea 144B, cariera Letca);
- 8 – Conceptacul monoporat. Se observă țesutul bazal (medular) noncoaxial (secțiunea 129B, cariera Letca).

PLANȘA XV

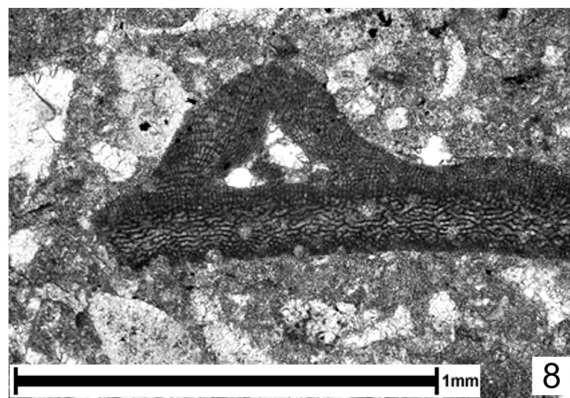
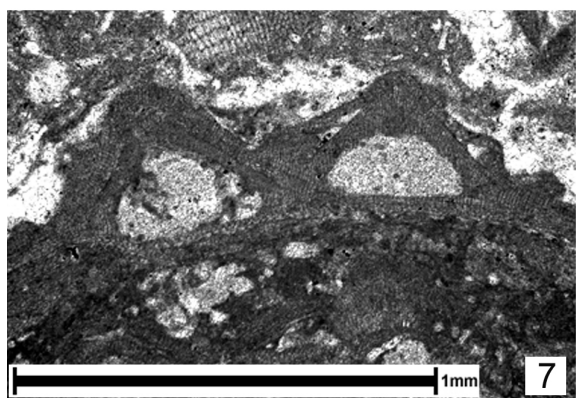
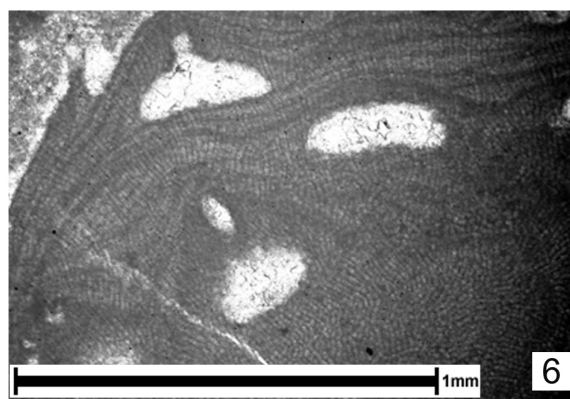
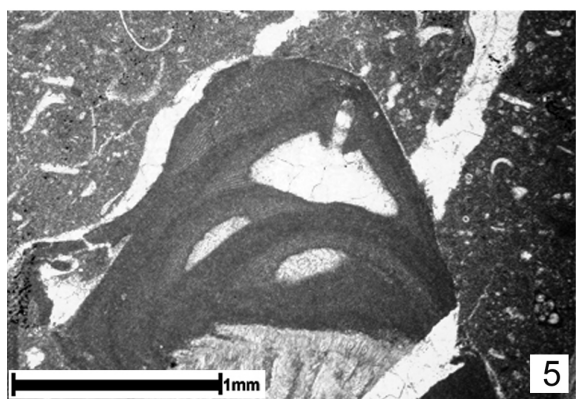
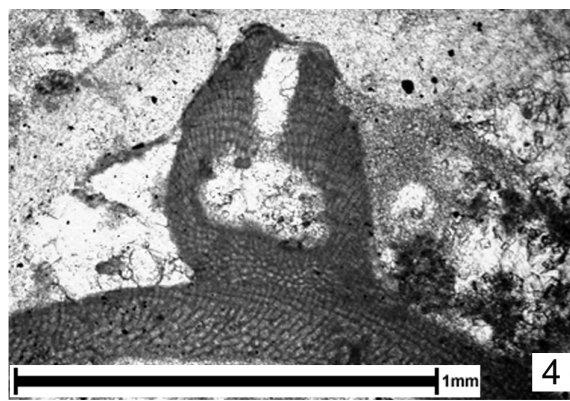
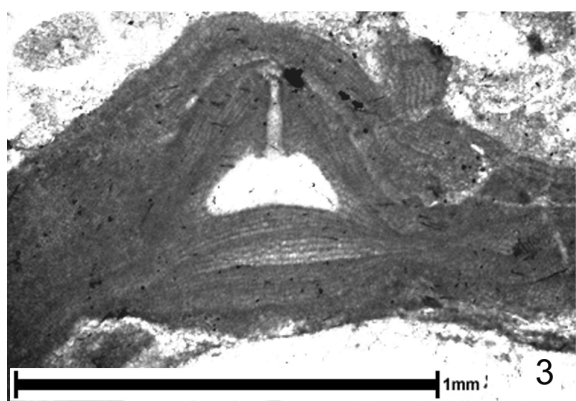
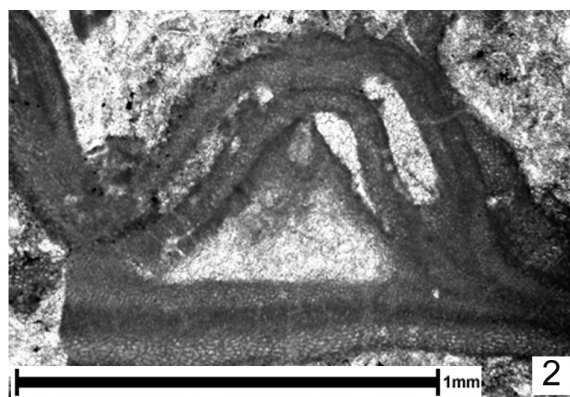
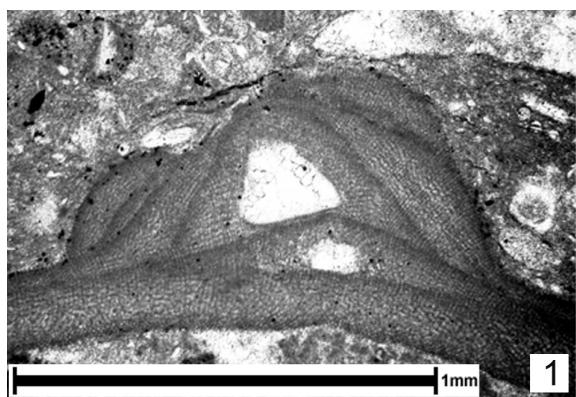


PLANȘA XVI

Spongites sp.

- 1 – Tal crustos cu conceptacule monoporate. Se observă filamentele noncoaxiale ale țesutului bazal (medular) (secțiunea 121A, cariera Letca);
- 2 – Conceptacul monoporat (secțiunea 104, cariera Letca);
- 3 – Conceptacul monoporat (secțiunea 246, aflorimentul Cozla);
- 4 – Conceptacul monoporat (secțiunea 159, cariera Cuciulat);
- 5 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secțiunea 184, cariera Cuciulat);
- 6 – Tal crustos cu conceptacule monoporate (secțiunea 191, cariera Cuciulat);
- 7 – Conceptacule monoporate (secțiunea 268A, aflorimentul Cozla);
- 8 – Conceptacul monoporat (secțiunea 5594, cariera Prodănești).

PLANȘA XVI

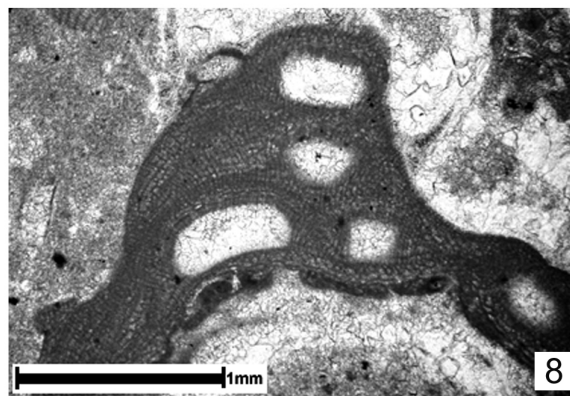
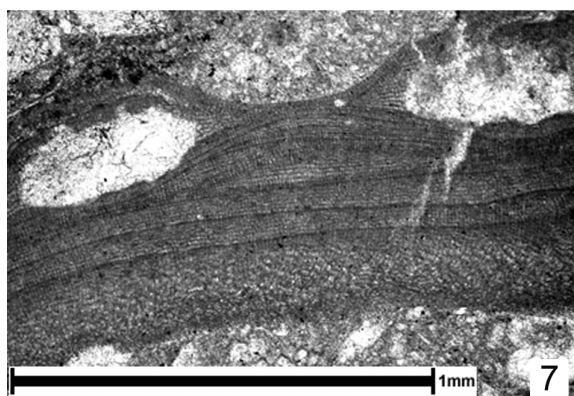
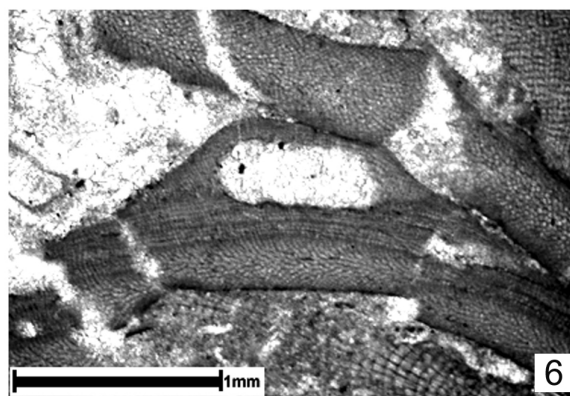
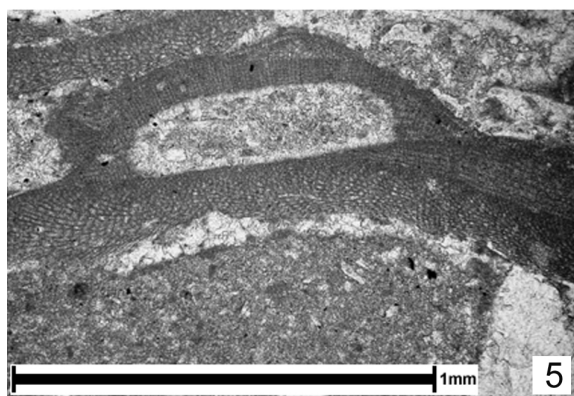
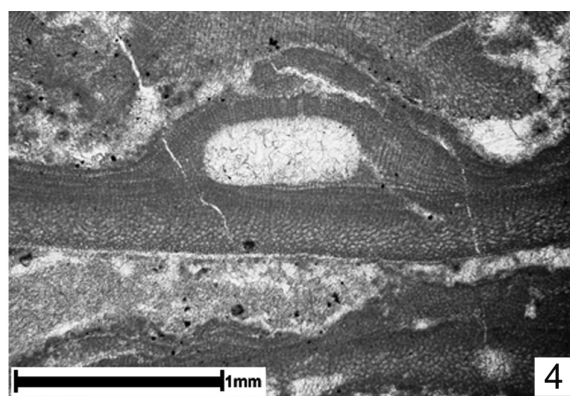
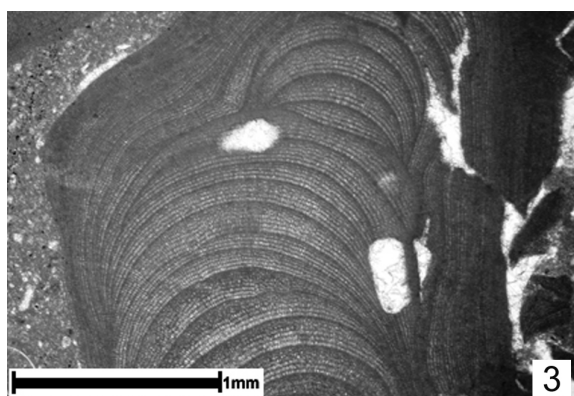
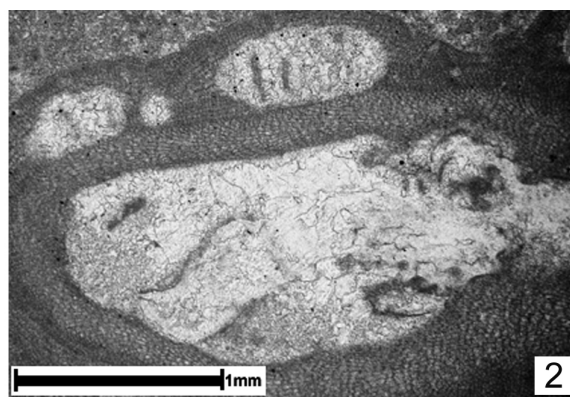
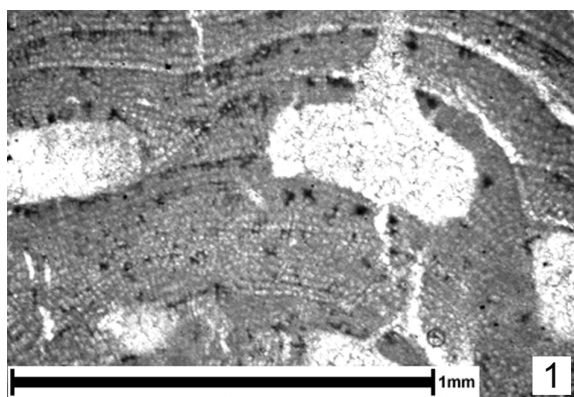


PLANȘA XVII

Lithothamnion sp.

- 1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă țesutul cortical zonat (secțiunea 18, cariera Răstoci);
- 2 – Conceptacule multiporate. Se observă filamentele noncoaxiale ale țesutului medular (secțiunea 64, cariera Letca);
- 3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă țesutul cortical zonat (secțiunea 67, cariera Letca);
- 4 – Conceptacul multiporat și țesut medular format din filamente noncoaxiale (secțiunea 69, cariera Letca);
- 5 – Conceptacul multiporat și țesut medular format din filamente noncoaxiale (secțiunea 69, cariera Letca);
- 6 – Conceptacul multiporat și țesut medular format din filamente noncoaxiale (secțiunea 70A, cariera Letca);
- 7 – Conceptacule multiporate, un țesut medular format din filamente noncoaxiale și țesut cortical zonat (secțiunea 71, cariera Letca);
- 8 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secțiunea 71, cariera Letca);

PLANŞA XVII

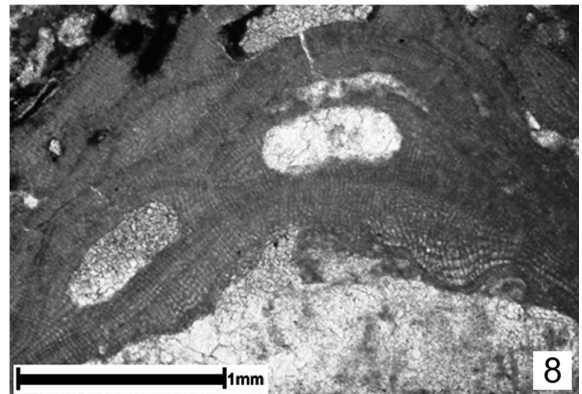
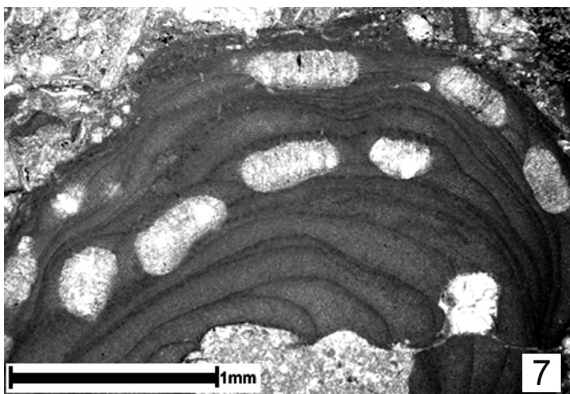
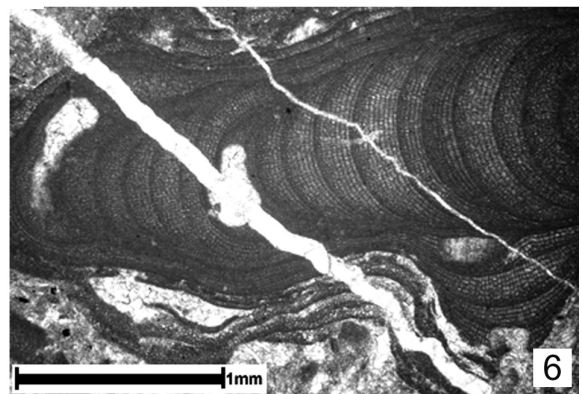
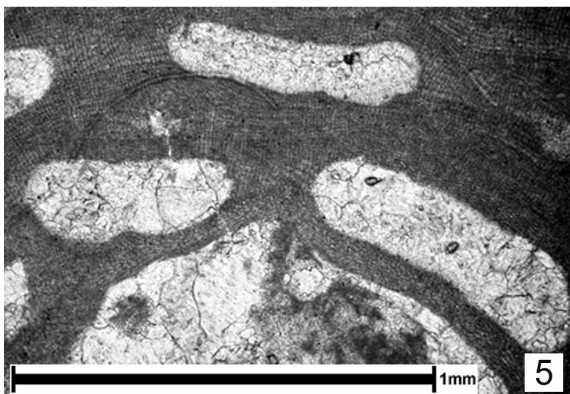
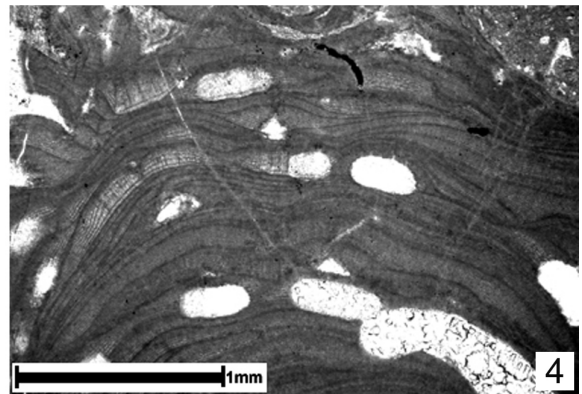
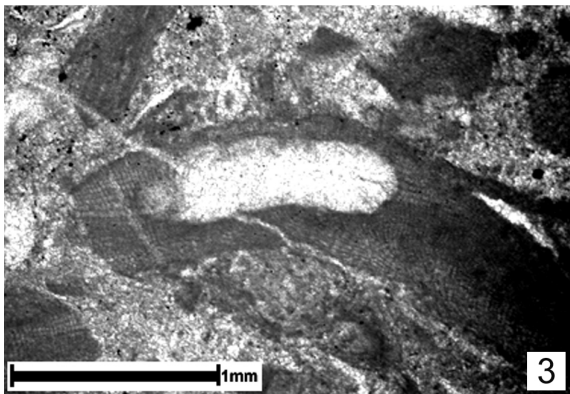
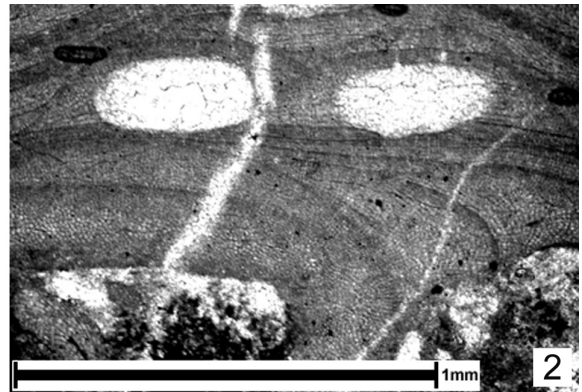
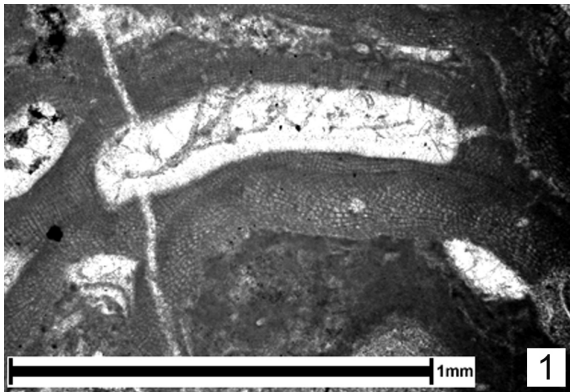


PLANȘA XVIII

Lithothamnion sp.

- 1 – Conceptacul multiporat (secțiunea 74, cariera Letca);
- 2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secțiunea 76, cariera Letca);
- 3 – Conceptacul multiporat (secțiunea 79, cariera Letca);
- 4 – Tal crustos cu conceptacule multiporate. Se observă țesutul cortical zonat (secțiunea 80, cariera Letca);
- 5 – Tal crustos cu conceptacule mutiporate. Filamentele țesutului medular sunt non-coaxiale (secțiunea 92A, cariera Letca);
- 6 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, țesut medular cu filamente noncoaxiale și țesut cortical zonat (secțiunea 93, cariera Letca);
- 7 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, țesut medular cu filamente noncoaxiale și țesut cortical zonat (secțiunea 97, cariera Letca);
- 8 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și țesut medular cu filamente noncoaxiale (secțiunea 104, cariera Letca).

PLANȘA XVIII

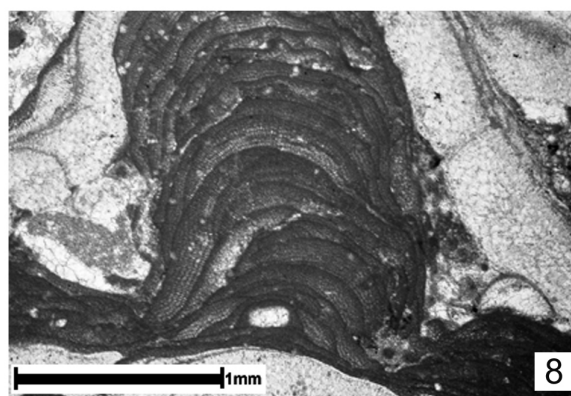
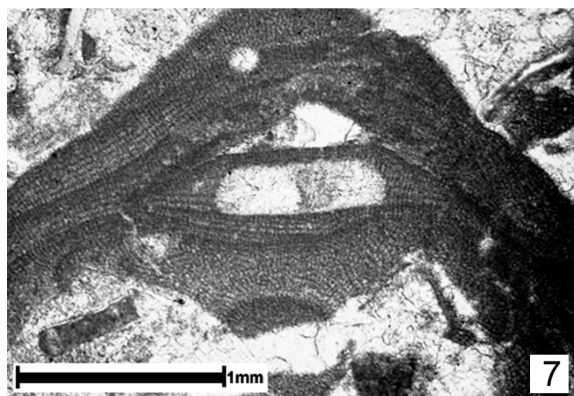
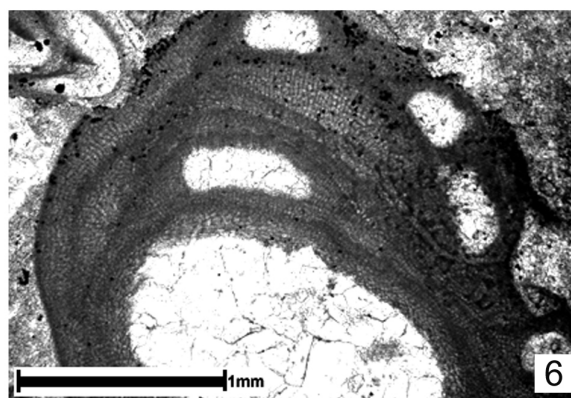
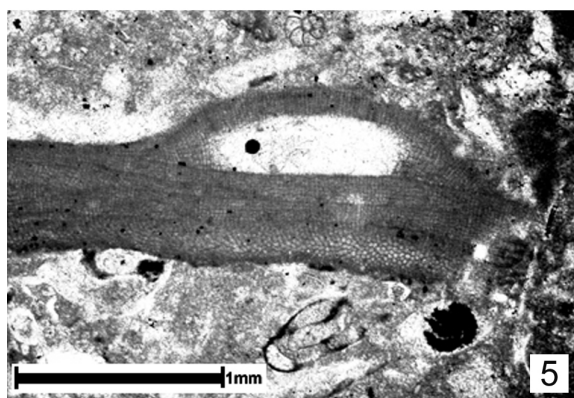
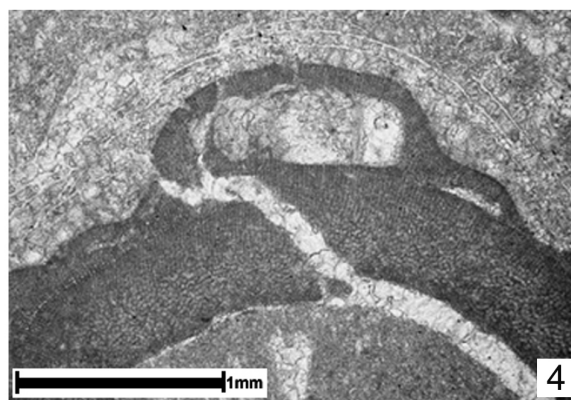
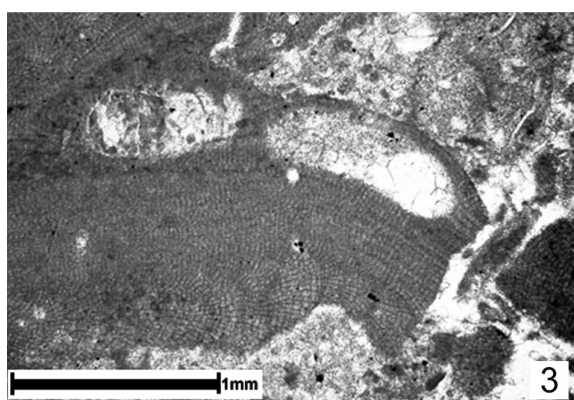
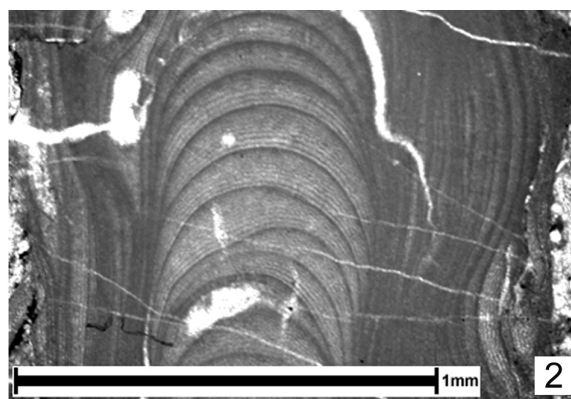
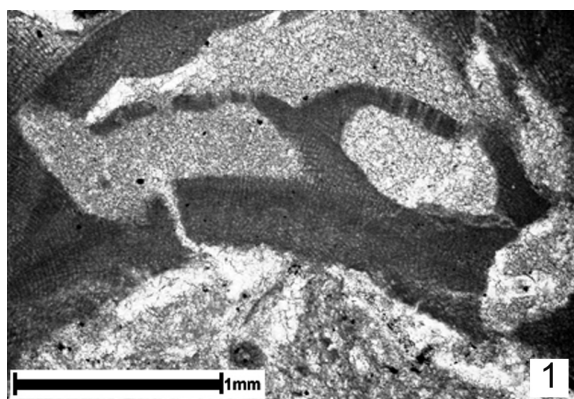


PLANȘA XIX

Lithothamnion sp.

- 1 – secțiunea 105, cariera Letca;
- 2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, țesut medular noncoaxiale și țesut cortical zonat (secțiunea 106, cariera Letca);
- 3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secțiunea 112, cariera Letca);
- 4 – Conceptacul multiporat. Se observă filamentele noncoaxiale ale țesutului medular (secțiunea 112, cariera Letca);
- 5 – Conceptacul multiporat (secțiunea 121A, cariera Letca);
- 6 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secțiunea 127, cariera Letca);
- 7 – secțiunea 130A, cariera Letca;
- 8 – Tal crustos cu conceptacul multiporat și țesut cortical zonat, incrustat de *Polysrata alba* (secțiunea 130B, cariera Letca);

PLANŞA XIX

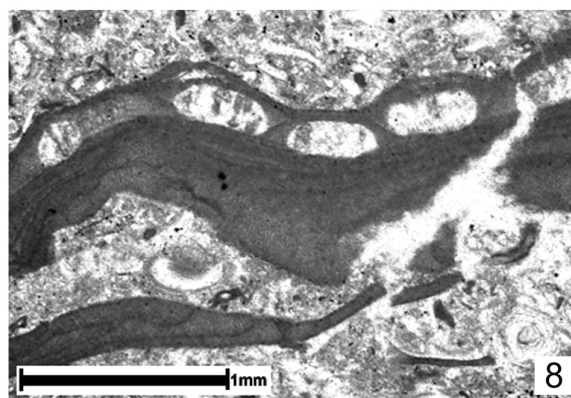
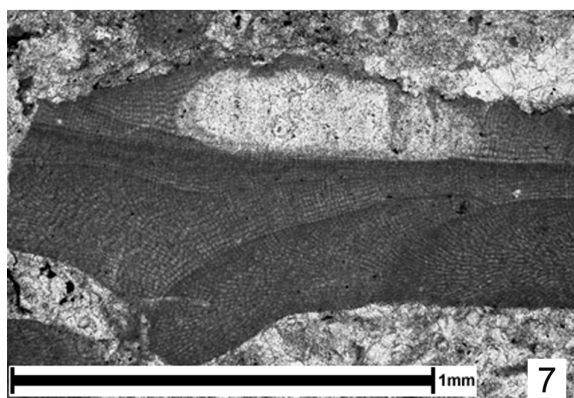
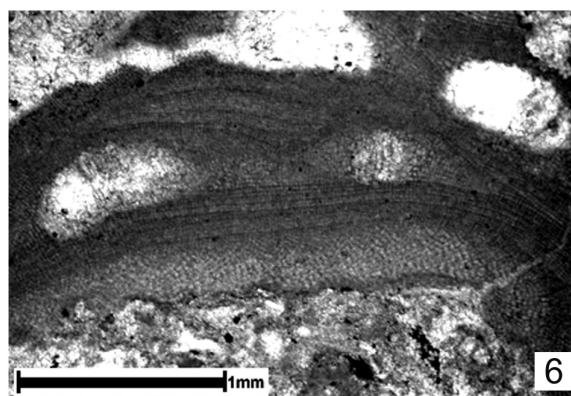
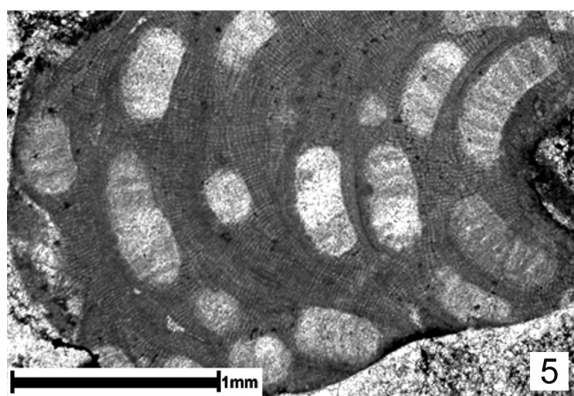
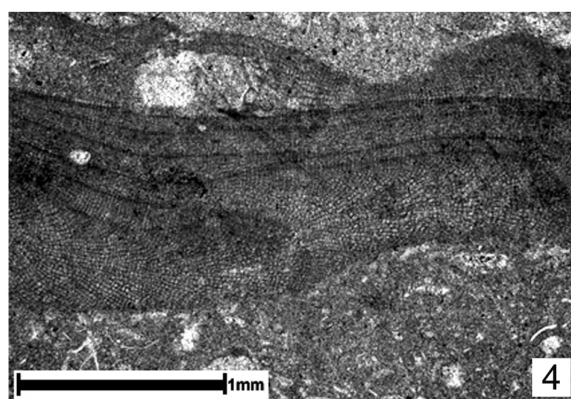
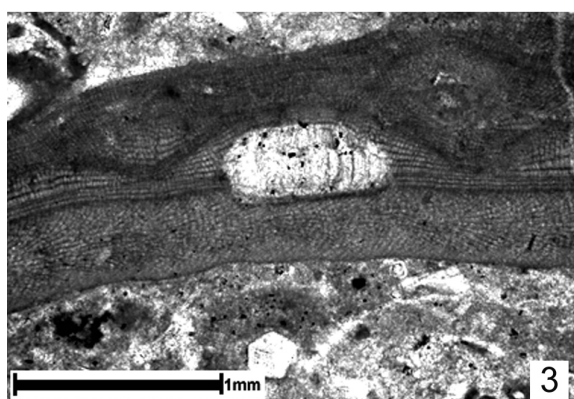
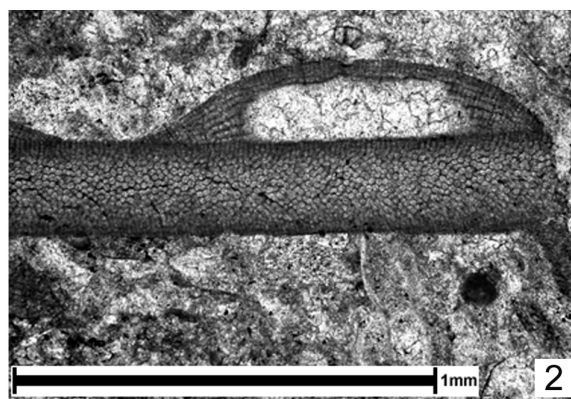
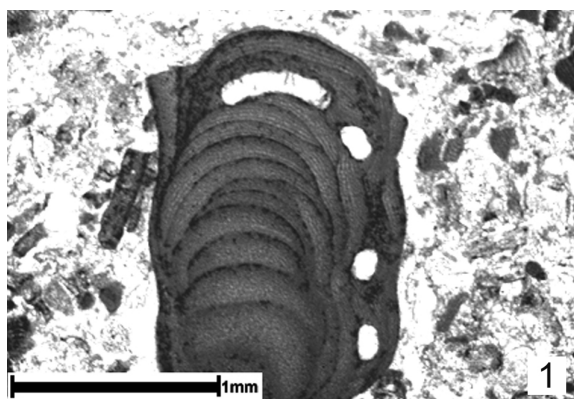


PLANȘA XX

Lithothamnion sp.

- 1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate, țesut medular noncoaxial și țesut cortical zonat (secțiunea 139, cariera Letca);
- 2 – Conceptacul multiporat și țesut medular noncoaxial (secțiunea 243, aflorimentul Cozla);
- 3 – secțiunea 246, aflorimentul Cozla;
- 4 – secțiunea 250, aflorimentul Cozla;
- 5 – Tal crustos cu conceptacule multiporate (secțiunea 275B, aflorimentul Cozla);
- 6 – secțiunea 157, cariera Cuciulat;
- 7 – secțiunea 170, cariera Cuciulat;
- 8 – secțiunea 172, cariera Cuciulat.

PLANŞA XX

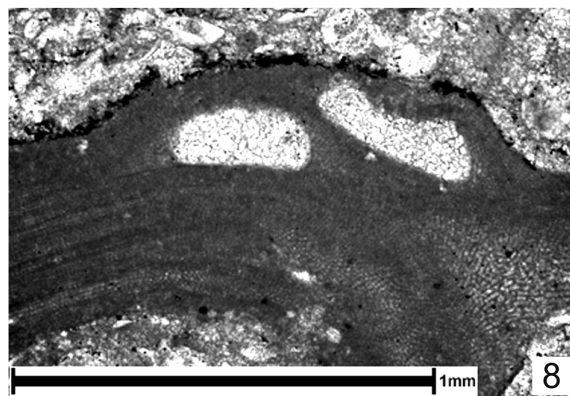
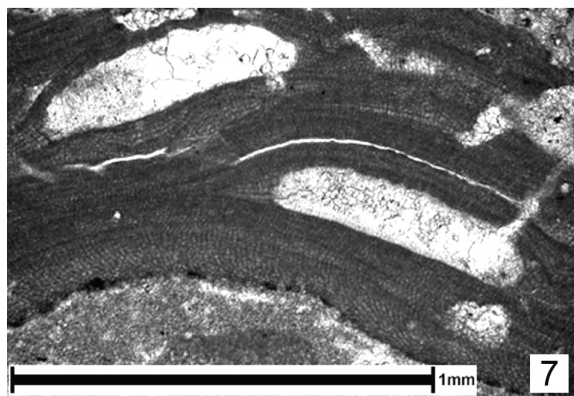
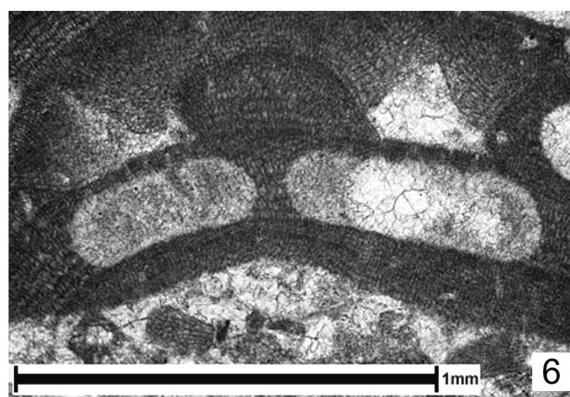
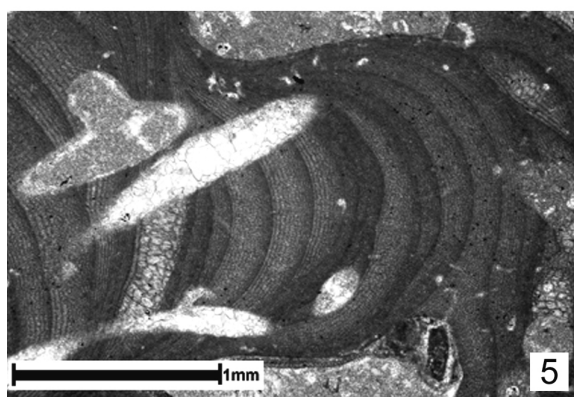
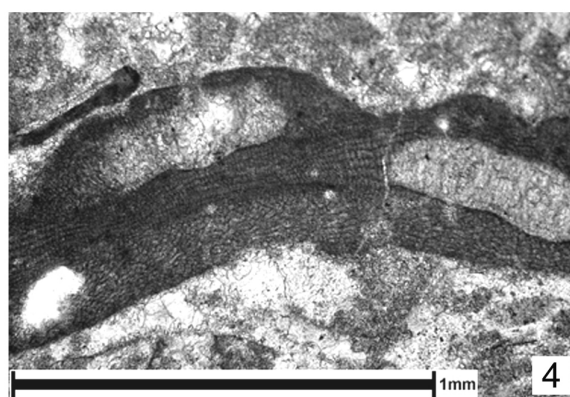
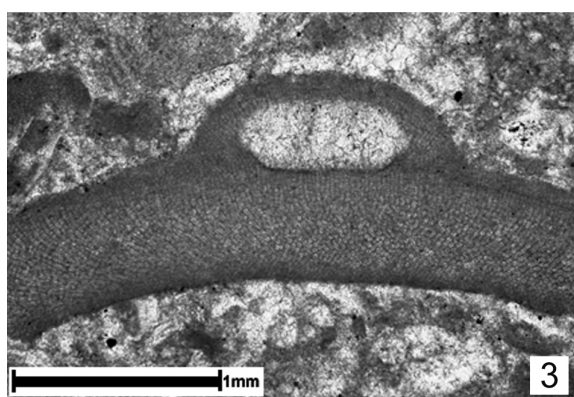
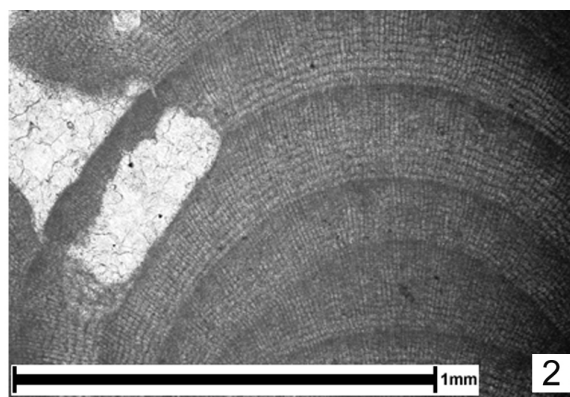
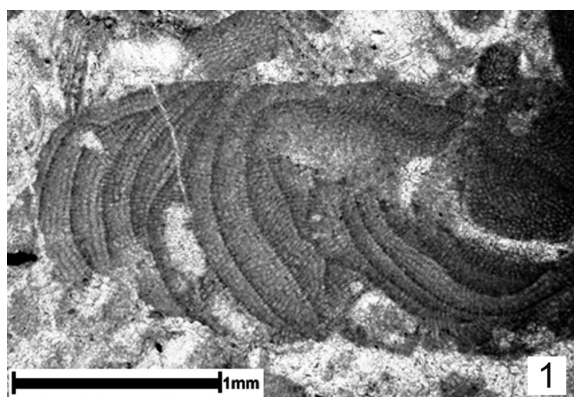


PLANȘA XXI

Lithothamnion sp.

- 1 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și țesut cortical zonat (secțiunea 196, cariera Cuciulat);
- 2 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și țesut cortical zonat (secțiunea 223, cariera Cuciulat);
- 3 – secțiunea 224, cariera Cuciulat;
- 4 – secțiunea 5578A, cariera Prodănești;
- 5 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și țesut cortical zonat (secțiunea 5590, cariera Prodănești);
- 6 – secțiunea 5621A, cariera Prodănești;
- 7 – secțiunea 5634, cariera Prodănești;
- 8 – secțiunea 5635, cariera Prodănești.

PLANŞA XXI

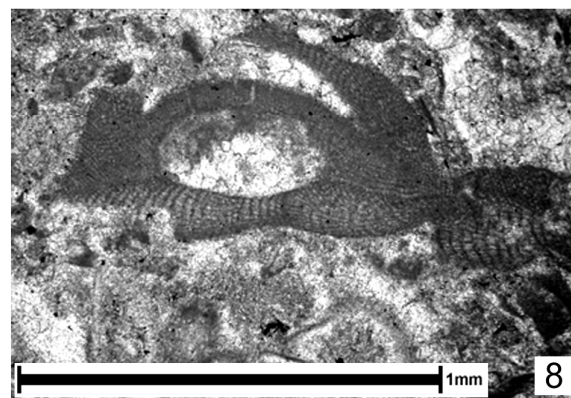
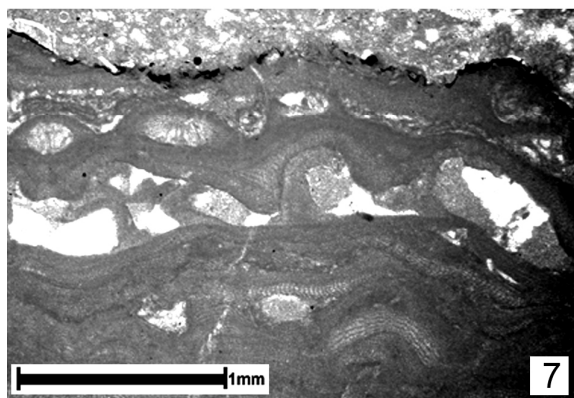
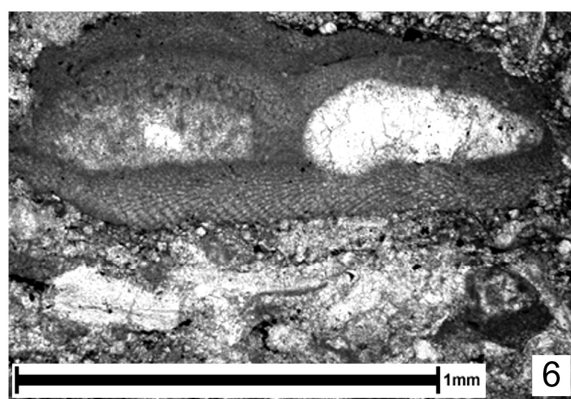
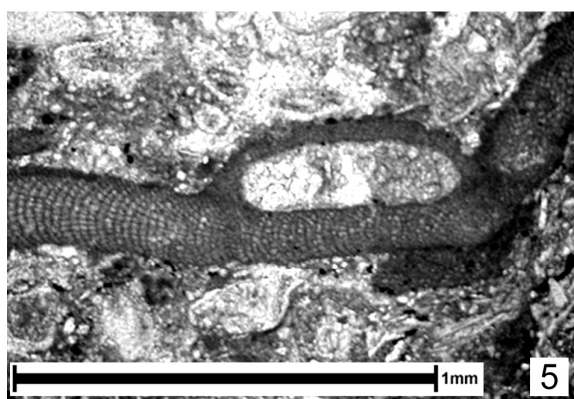
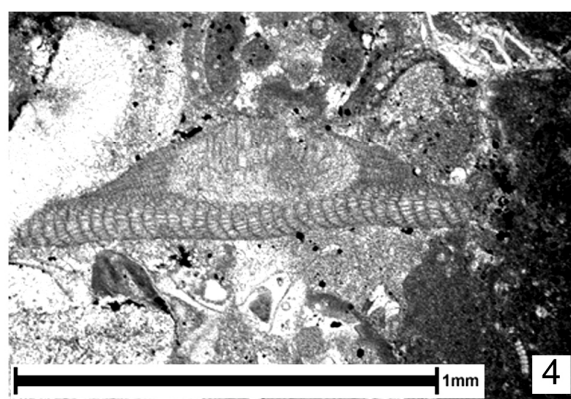
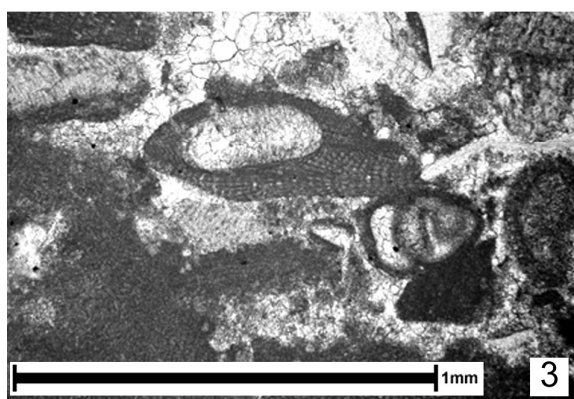
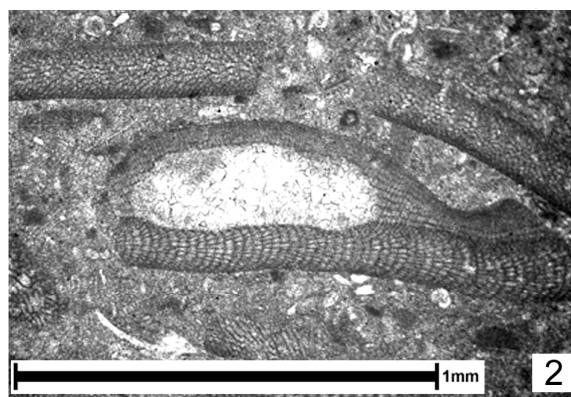
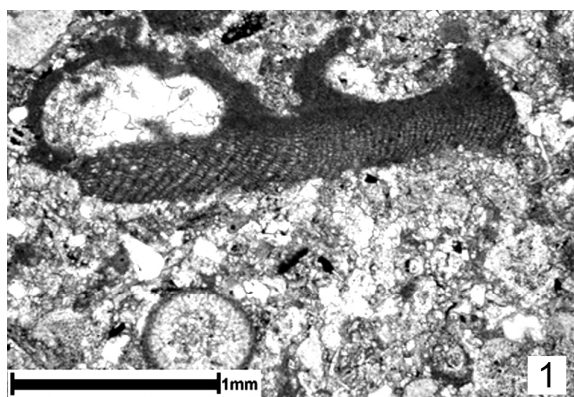


PLANȘA XXII

Mesophyllum sp.

- 1 – Conceptacule multiporate și țesut medular coaxial (secțiunea 13, cariera Răstoci);
- 2 – Conceptacul multiporat și țesut medular coaxial (secțiunea 114, cariera Letca);
- 3 – secțiunea 147A, cariera Letca;
- 4 – Conceptacul multiporat și țesut medular coaxial (secțiunea 156, cariera Letca);
- 5 – secțiunea 97, cariera Letca;
- 6 – secțiunea 92, cariera Letca;
- 7 – secțiunea 77, cariera Letca;
- 8 – secțiunea 165, cariera Cuciulat.

PLANȘA XXII

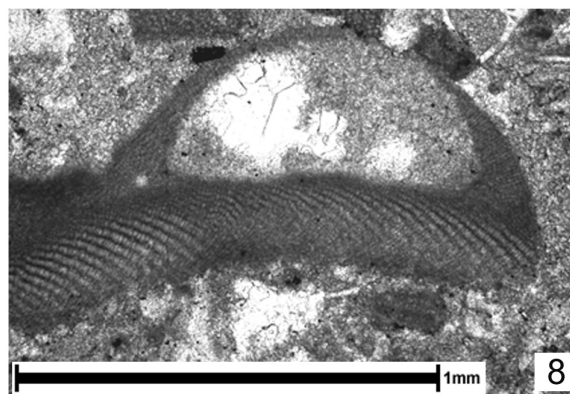
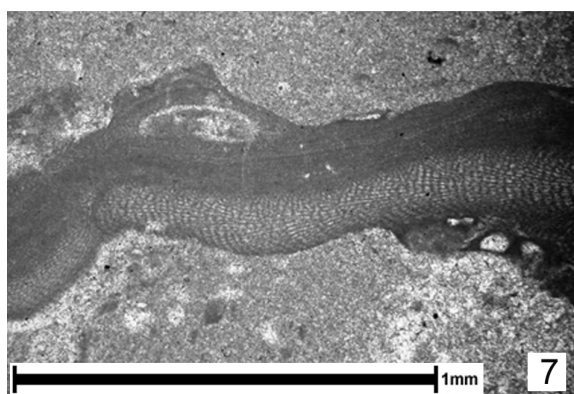
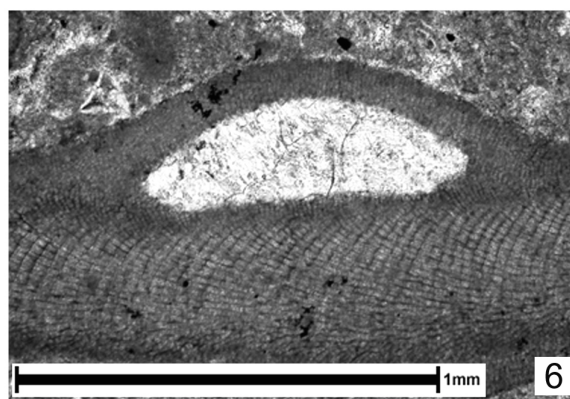
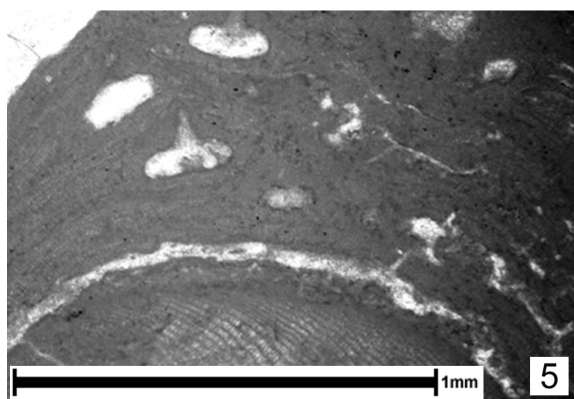
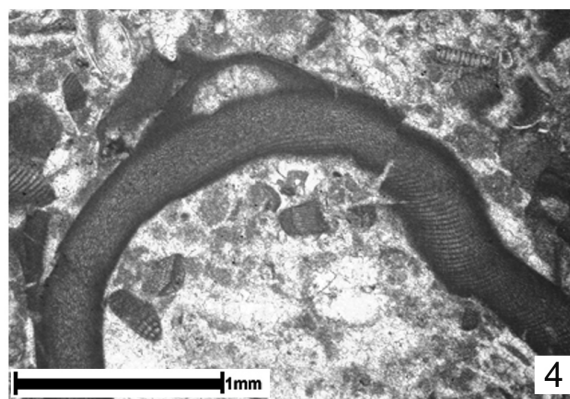
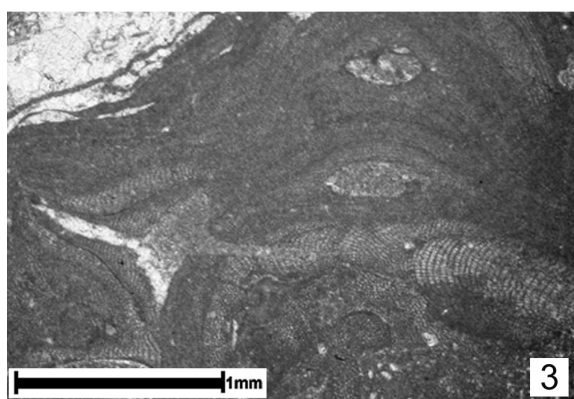
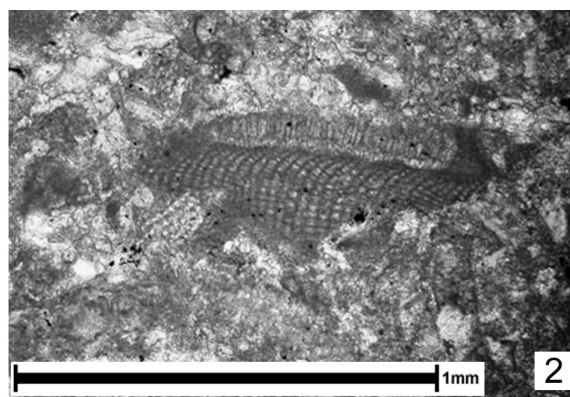
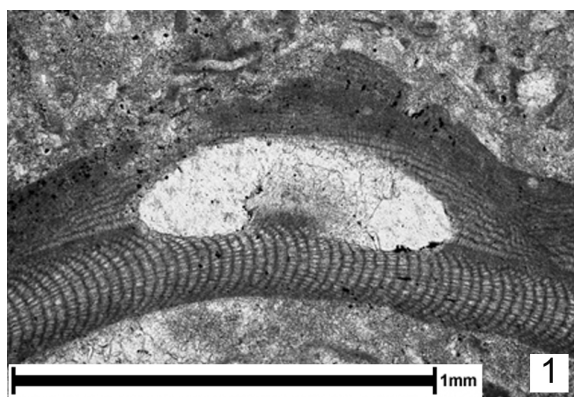


PLANȘA XXIII

Mesophyllum sp.

- 1 – Conceptacul multiporat și țesut medular coaxial (secțiunea 172, cariera Cuciulat);
- 2 – secțiunea 180, cariera Cuciulat;
- 3 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și conceptacule feminine mature, transformate în conceptacule monoporate (secțiunea 184, cariera Cuciulat);
- 4 – Tal crustos cu conceptacule multiporate și conceptacule feminine mature, transformate în conceptacule monoporate (secțiunea 195, cariera Cuciulat);
- 5 – secțiunea 200, cariera Cuciulat;
- 6 – Conceptacul multiporat și țesut medular coaxial (secțiunea 208, cariera Cuciulat);
- 7 – secțiunea 214, cariera Cuciulat;
- 8 – Conceptacul multiporat și țesut medular coaxial (secțiunea 5634, cariera Prodănești).

PLANŞA XXIII

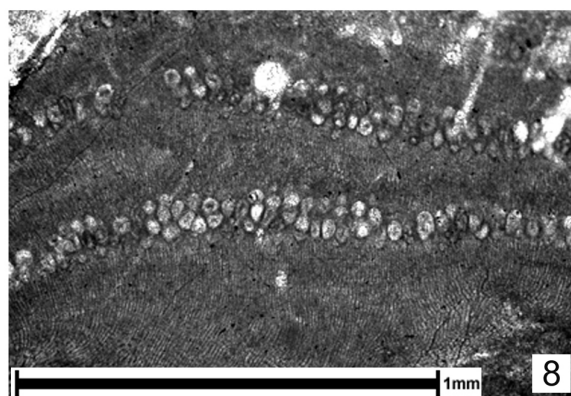
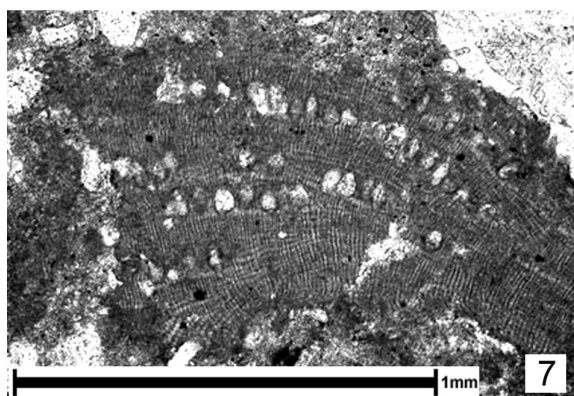
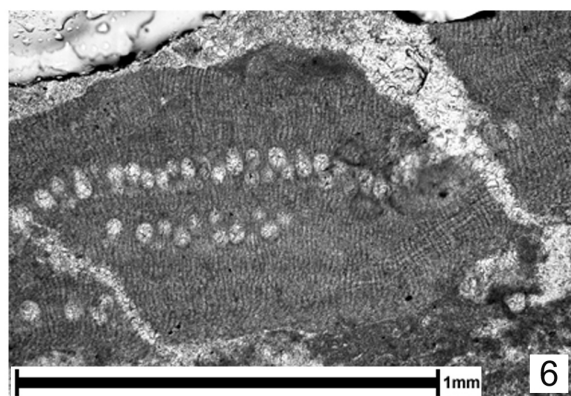
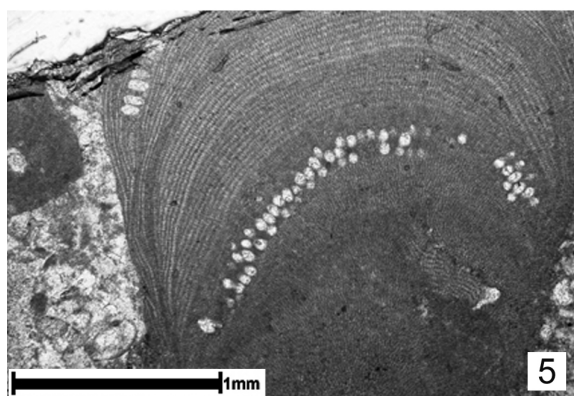
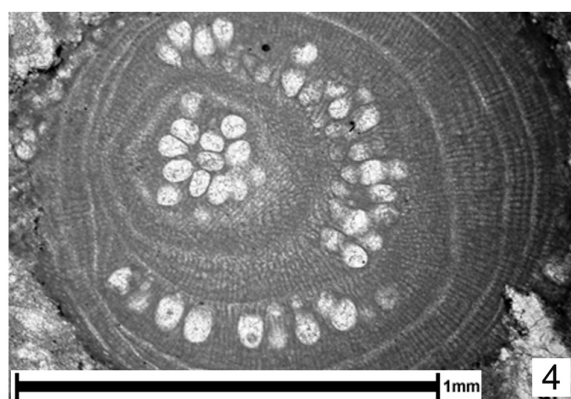
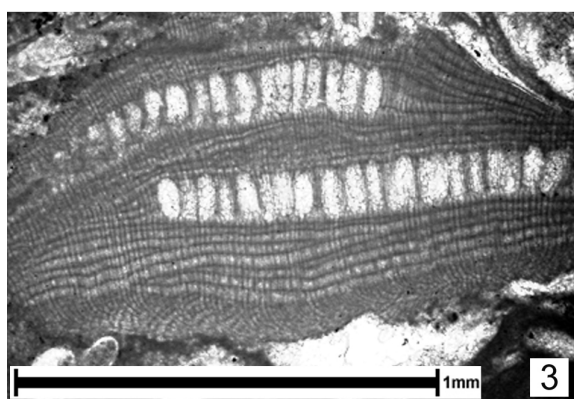
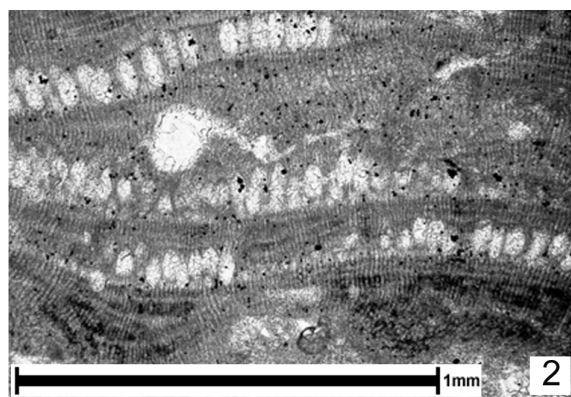
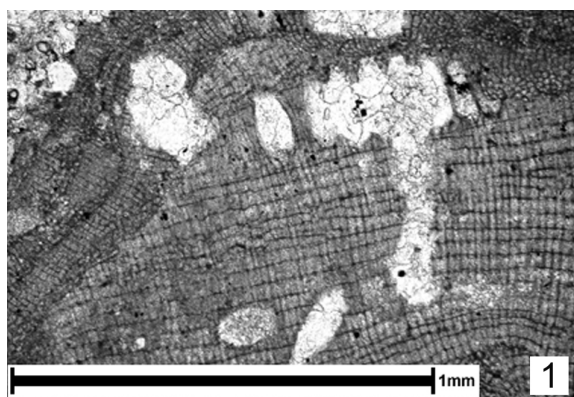


PLANȘA XXIV

Sporolithon sp.

- 1 – Tal crustos cu țesut medular noncoaxial și conceptacule grupate în „sori” (secțiunea 14, cariera Răstoci);
- 2 – Tal crustos cu țesut medular noncoaxial și conceptacule grupate în „sori” (secțiunea 127, cariera Letca);
- 3 – Tal crustos cu țesut medular noncoaxial și conceptacule grupate în „sori” (secțiunea 91, cariera Letca);
- 4 – Tal crustos cu țesut medular noncoaxial și conceptacule grupate în „sori” (secțiunea 89, cariera Letca);
- 5 – Tal crustos cu țesut cortical zonat și conceptacule grupate în „sori” (secțiunea 224, cariera Cuciulat);
- 6 – secțiunea 249, aflorimentul Cozla;
- 7 – secțiunea 270A, aflorimentul Cozla;
- 8 – secțiunea 5600A, cariera Prodănești.

PLANŞA XXIV

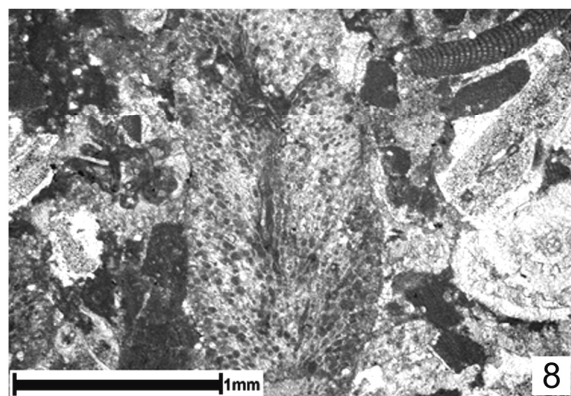
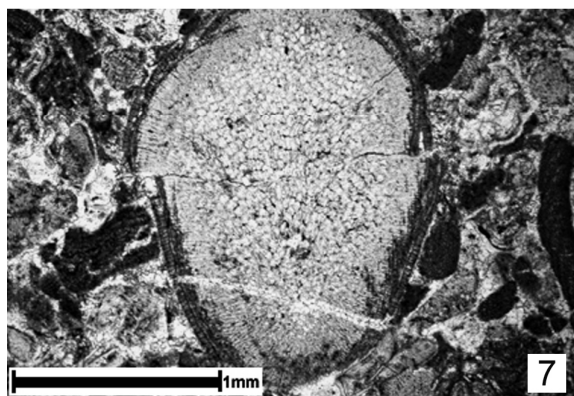
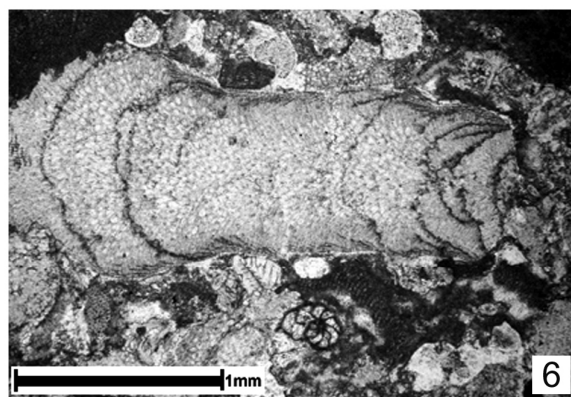
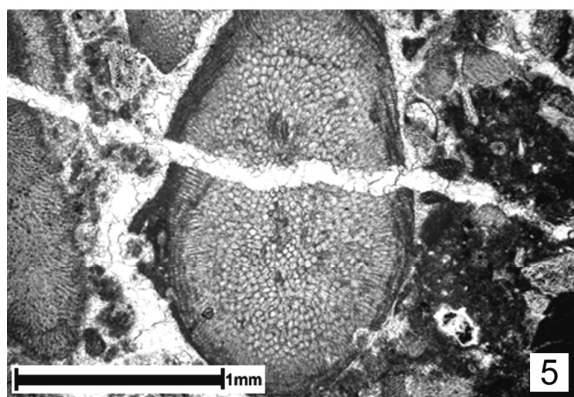
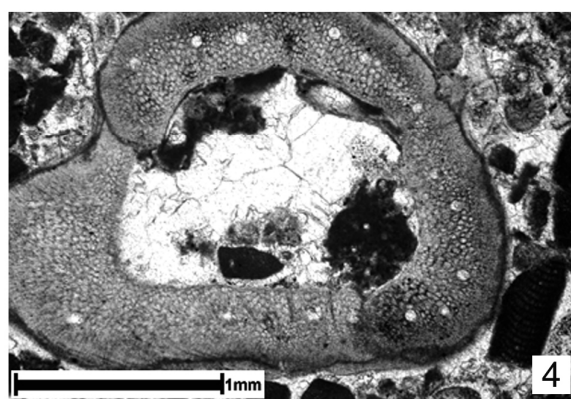
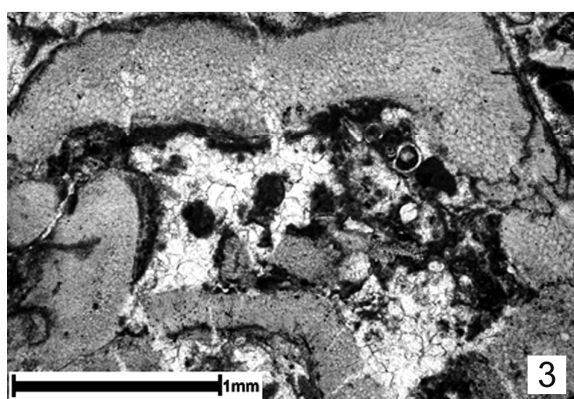
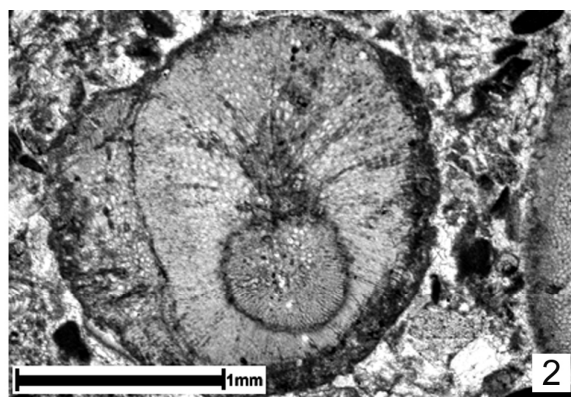
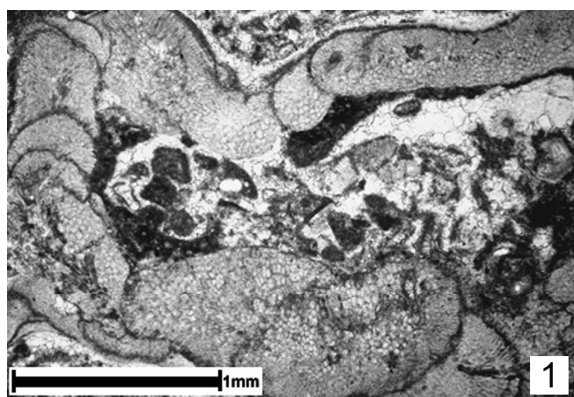


PLANȘA XXV

Polystrata alba

- 1 – secțiunea 138A, cariera Letca;
- 2 – Cruste suprapuse ce conțin filamente celulare ce radiază către suprafețele ventrală și dorsală a talului (secțiunea 139, cariera Letca);
- 3 – secțiunea 139, cariera Letca;
- 4 – Secțiune transversală în care se observă celulele mari, „structurile reproductive” (secțiunea 140, cariera Letca);
- 5 – secțiunea 141A, cariera Letca;
- 6 – secțiunea 141B, cariera Letca;
- 7 – secțiunea 142, cariera Letca;
- 8 – secțiunea 147A, cariera Letca;

PLANŞA XXV

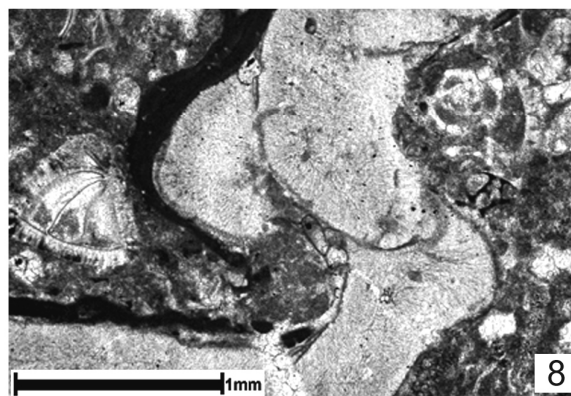
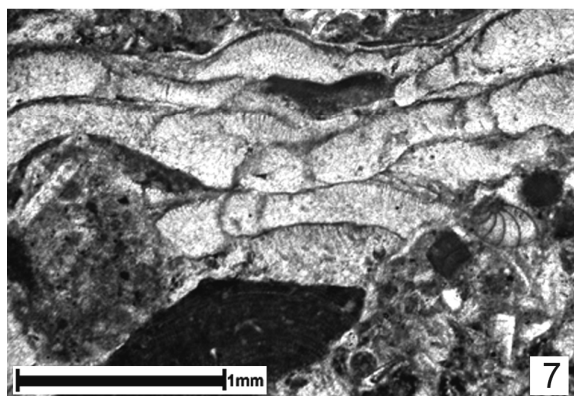
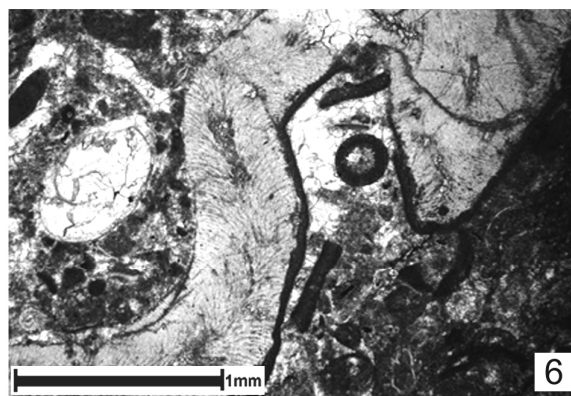
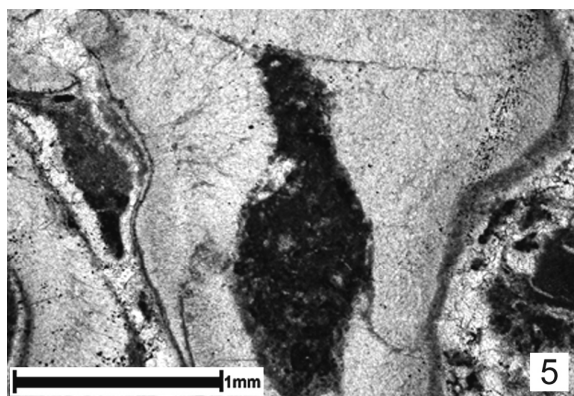
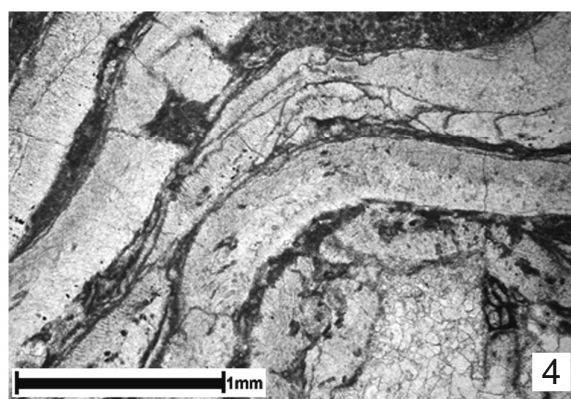
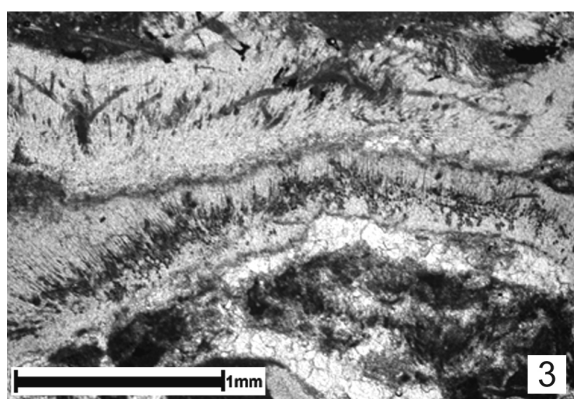
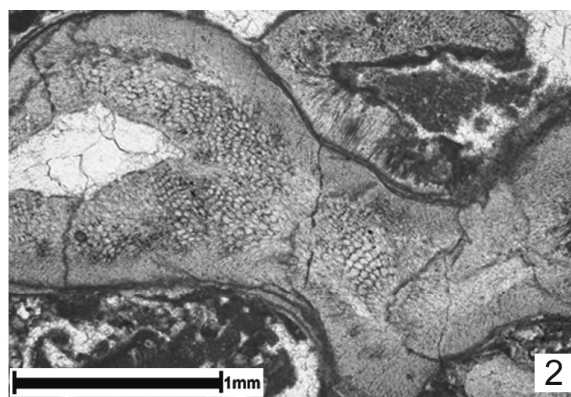
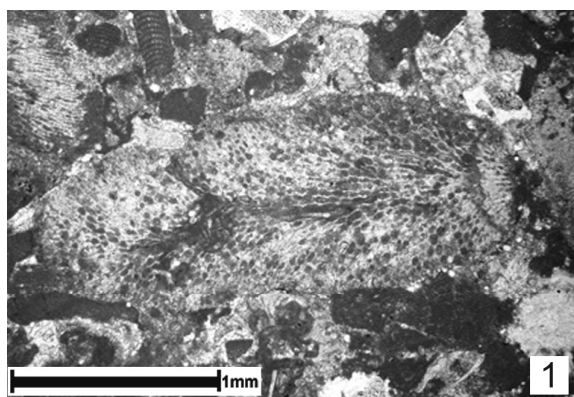


PLANȘA XXVI

Polystrata alba

- 1 – secțiunea 147A, cariera Letca;
- 2 – secțiunea 147B, cariera Letca;
- 3 – rhodoid de *Polystrata alba* (secțiunea 48, cariera Letca);
- 4 – rhodoid de *Polystrata alba* (secțiunea 62, cariera Letca);
- 5 – rhodoid de *Polystrata alba* (secțiunea 68, cariera Letca);
- 6 – secțiunea 90, cariera Letca;
- 7 – rhodoid de *Polystrata alba* (secțiunea 244, aflorimentul Cozla);
- 8 – secțiunea 246, aflorimentul Cozla.

PLANŞA XXVI

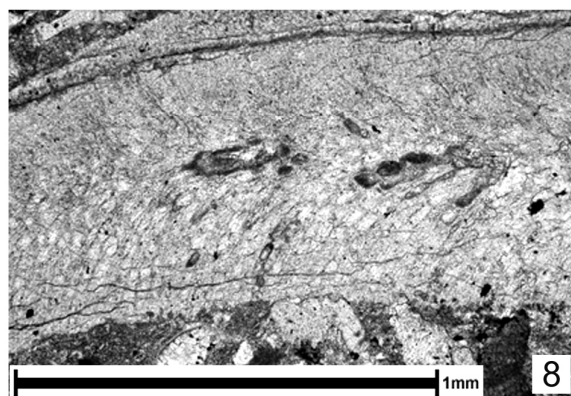
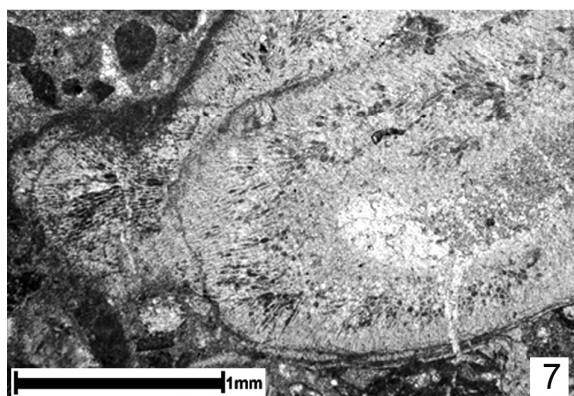
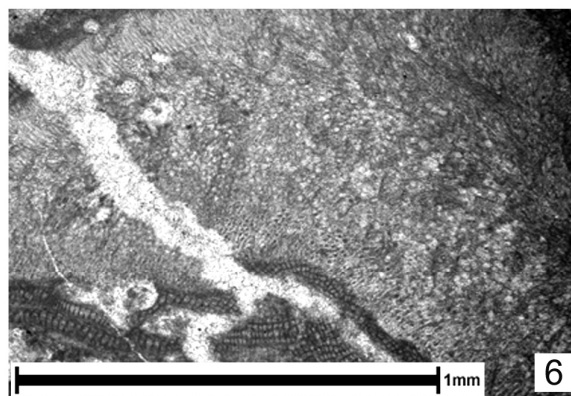
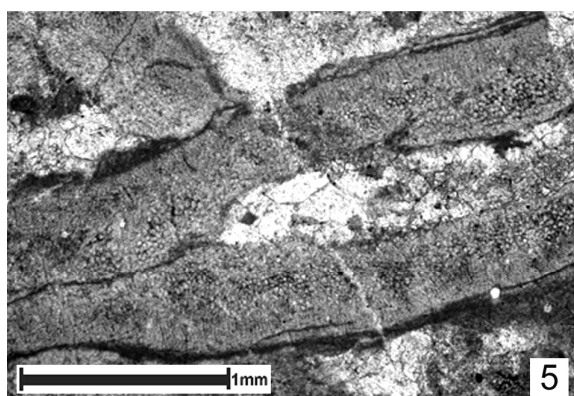
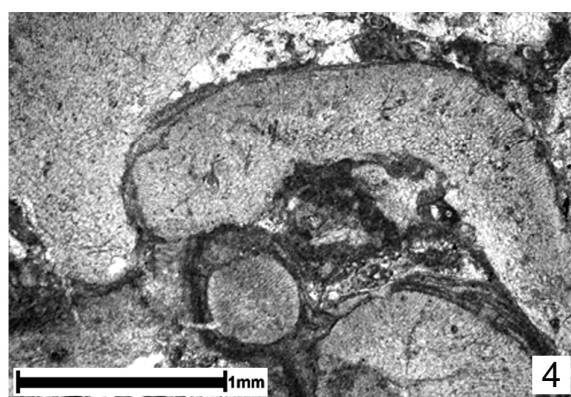
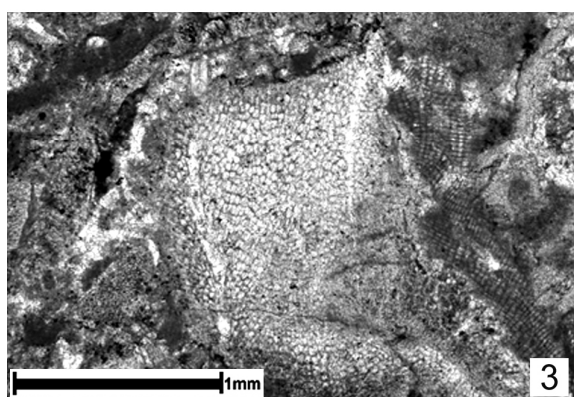
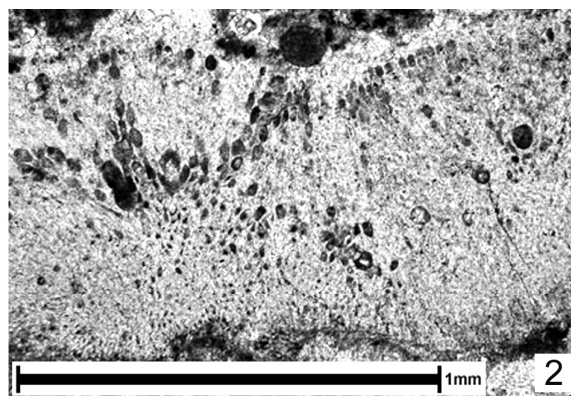
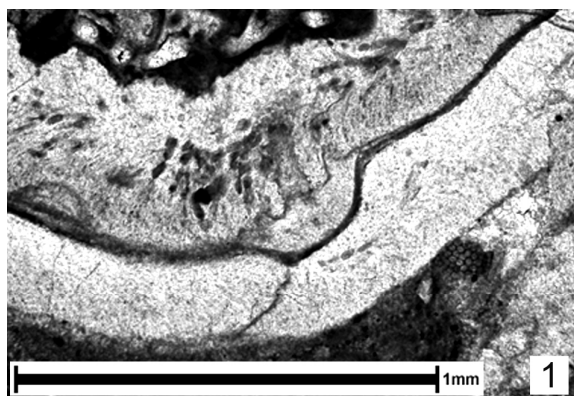


PLANȘA XXVII

Polystrata alba

- 1 – secțiunea 248, aflorimentul Cozla;
- 2 – secțiunea 275A, aflorimentul Cozla;
- 3 – secțiunea 176A, cariera Cuciulat;
- 4 – secțiunea 177, cariera Cuciulat;
- 5 – secțiunea 177, cariera Cuciulat;
- 6 – secțiunea 197, cariera Cuciulat;
- 7 – secțiunea 210, cariera Cuciulat;
- 8 – Se observă filamente celulare care radiază către suprafețele ventrală și dorsală a talului (secțiunea 5634, cariera Prodănești).

PLANȘA XXVII



Capitolul 10

ELEMENTE DE ECOLOGIE ȘI PALEOECOLOGIE

Algele calcareoase se dezvoltă în anumite medii, mai ales în apele puțin adânci, saturate de carbonat de calciu (CaCO_3), în arealele tropicale și subtropicale (Dragastan, 1980).

După Aguirre et al. (2000a), coralinaceele se dezvoltă începând din apele reci, polare, până în apele calde, tropicale, la adâncimi cuprinse între 0–270 metri, atât în medii cu ape foarte agitate, cât și în cele cu ape foarte liniștite, pe un substrat variat (de la moale la dur), în zone cu intensitate diferită a luminii (de la lumină slabă la foarte puternică), salinitate marină, începând cu mediile costale, până la adâncimi de 270 metri).

După Stenek & Testa (1997), algele roșii coralinacee, alături de algele verzi, domină zonele recifale și pot să ocupe un spațiu mare, până la 50% pe recif.

Crustele monostomatice ale speciei *Lithoporella melobesioides*, au fost găsite abundent în zona recifilor de corali, incrustând corali, alte alge coralinacee crustoase și foraminifere (Buchbinder, 1977).

Distribuția algelor este controlată de factori ecologici, ca de exemplu (Dragastan, 1980):

- factori fizici: temperatura, luminozitatea, substratul, curenții, aspectul liniei țărmului și a bazinului;
- factori chimici: compoziția chimică a apelor, conținutul în săruri, conținutul în gaze și în componenți nutritivi;
- factori biologici: de competiție, gazde favorabile, presiunea din timpul procesului de creștere.

Cei mai importanți factori ecologici care acționează și controlează distribuția algelor sunt:

Luminozitatea

Este un factor extrem de important, care influențează direct procesul de fotosinteză. Pigmentul roșu, ficoeritrina, prezent în celulele algelor roșii, servește drept receptor pentru energia spectrală, permițând acestor alge să se dezvolte la adâncimi mari.

Unele alge roșii se dezvoltă în zone intermareice, mai puțin adânci. Algele calcareoase se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 0–150 metri, adâncimea maximă de 300 metri fiind atinsă numai în regiunile oceanice, tropicale. În regiunile temperate și reci, algele evoluează la adâncimi minime de 10 metri (Dragastan, 1980).

Coralinaceele nongeniculate trăiesc în zona fotică, la adâncimi mari. De exemplu, specia *Lithothamnion minervae* s-a înregistrat la adâncimi de 184 metri în apele limpezi din estul Mediteranei, demonstrând capacitatea sa de a se dezvolta la o intensitate foarte slabă a luminii (Basso, 1997).

Speciile genului *Sporolithon* preferă condiții de luminozitate scăzută (Adey & Macintyre, 1973).

În 1973, Adey & Macintyre, prezintă o clasificare a genurilor de rhodophyte din ape calde și din ape reci, în funcție de condițiile de luminozitate pe care le preferă. Pentru această clasificare, autorii au luat în considerare patru zone de luminozitate: lumină foarte puternică (zona intertidală), lumină puternică, o zonă intermediară și zona slab luminată (ape adânci).

Pentru ape calde au fost luate în considerare genurile: *Lithophyllum*, *Tenarea*, *Hydrolithon*, *Neogoniolithon*, *Porolithon* și *Sporolithon*.

Pentru ape reci, au fost studiate genurile: *Lithothamnion*, *Clathromorphum*, *Phymatolithon* și *Leptophyllum*.

Lithophyllum se dezvoltă în ape calde, în zona cu lumină foarte puternică (intertidală) și în zona cu lumină puternică, iar *Tenarea* se dezvoltă doar în zone puternic luminate (zona intertidală).

Hydrolithon se dezvoltă în ape calde, în zona cu lumină puternică și intermediară, însă predomină în apele adânci, slab luminate.

Neogoniolithon preferă zonele cu ape calde, foarte puternic luminate (intertidale) și zonele puternic luminate, fiind slab reprezentat în zonele intermediare.

Porolithon se dezvoltă doar în ape calde foarte puternic luminate (zona intertidală) și în zone puternic luminate, iar *Sporolithon* este slab reprezentat în zonele puternic luminate și în zonele intermediare, predominând la adâncimi mari, în zone slab luminate (Adey & Macintyre, 1973).

În ape reci, reprezentanții genului *Lithothamnion* se dezvoltă începând din zona cu lumină puternică și intermediară, dar se dezvoltă și la adâncimi mari, în zone slab luminate.

Speciile genurilor *Clathromorphum* și *Phymatolithon* se dezvoltă de asemenea, în ape reci, în zona foarte puternic luminată (zona intertidală) și în zona puternic luminată. *Phymatolithon* se dezvoltă și în zona intermediară.

Leptophyllum este slab reprezentat în lumină puternică și intermediară, dar este predominant în lumină slabă, la adâncimi mari (Adey & Macintyre, 1973).

Temperatura

Este un factor mai puțin important decât luminozitatea și determină distribuția latitudinală a principalelor grupe de alge și chiar a genurilor și a speciilor (Dragastan, 1980).

Adey & Macintyre (1973) prezintă distribuția câtorva genuri de alge roșii în funcție de temperatura apelor. Astfel, *Lithothamnion* se dezvoltă în ape arctice la adâncimi mici, iar în apele din regiunile subarctice se dezvoltă începând cu ape puțin adânci, până în ape adânci.

În apele din zonele temperate și subtropicale, *Lithothamnion*, *Phymatolithon* și *Lithophyllum* se dezvoltă atât în apele puțin adânci, cât și în ape adânci.

Speciile genurilor *Neogoniolithon* și *Lithophyllum* se dezvoltă în ape tropicale puțin adânci, iar cele ale genului *Sporolithon* sunt caracteristice pentru apele tropicale, adânci (Adey & Macintyre, 1973).

În concluzie, *Lithothamnion* preferă apele mai reci, din zona arctică, subarctică și temperată până la subtropicală, *Phymatolithon* se dezvoltă doar în apele din zona temperată până la subtropicală, *Lithophyllum* abundă în mările subtropicale și tropicale, iar *Neogoniolithon* și *Sporolithon* se dezvoltă doar în mările tropicale.

În oceanele actuale poate fi recunoscută o diferențiere climatică-biogeografică a florei algale de coralinacee (Braga & Aguirre, 2001).

Mastophoroideaele predomină în asociațiile algale din apele puțin adânci, din zonele tropicale (Adey, 1979; Bosence, 1985 și Adey et al., 1982, Adey, 1986, Borowitzka & Larkum, 1986, fide Braga & Aguirre, 2001). *Neogoniolithon* este abundent în zona recifilor de corali și în zone cu energie hidrodinamică ridicată, iar *Lithophyllum*, local, poate fi bioconstructor major în apele cu energie moderată din Caraibe (Bosence, 1984, Adey, 1986, fide Braga & Aguirre, 2001).

Studiind recifii neogeni din sudul Spaniei, Braga & Aguirre (2001) au constatat că genurile predominante în acești recifi sunt *Spongites* și *Neogoniolithon*.

În insulele Canare, subtropicale, *Mastophoroideaele*, în particular genurile *Neogoniolithon* și *Hydrolithon*, caracterizează flora de coralinacee din zona mediolitorală și zona infralitorală, cu ape puțin adânci. De asemenea, *Lithophylloideaele* sunt componenți semnificativi în aceste zone (Afonso-Carillo et al., 1984 fide Braga & Aguirre, 2001).

În apele puțin adânci din mările temperate, cel mai comun este *Lithophyllum* (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001).

Lithophylloideaele sunt cele mai frecvente alge coralinacee în zona infra-litorală din Marea Mediterană (Cormaci et al., 1985; Giaccone et al., 1985, fide Braga & Aguirre, 2001).

Speciile genului *Lithophyllum* sunt constructorii majori a trottoirelor algale la nivelul mării, în nordul și vestul Mediteranei (Adey, 1986; Di Geronimo et al., 1993; Giaccone et al., 1993, fide Braga & Aguirre, 2001).

Specia *Neogoniolithon notarii* poate fi de asemenea, constructor de trottoir (maërl), element local, mai ales în apele calde din sudul și estul Mediteranei (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001).

Melobesioideaele par a fi elemente dominante în asociațiile de coralinacee din apele puțin adânci, calde și temperate reci (Adey, 1986 fide Braga & Aguirre, 2001), iar specii ale genului *Lithophyllum* sunt, local, comune în zonele mezo- și infra-litorale (Irvine & Chamberlaine, 1994 fide Braga & Aguirre, 2001).

Studiind asociațiile de alge coralinacee neogene, Braga & Aguirre (2001), au ajuns la concluzia că algele din subfamilia *Lithophylloideae* predomină în depozitele calcaroase din apele puțin adânci, fiind cele mai comune componente algale în ape temperate puțin adânci.

Reprezentanți din subfamilia *Melobesioideae* apar împreună cu specii ale genului *Lithophyllum* în calcarele proximale temperate, și local, pot fi cele mai comune componente, dar, în general, abundența lor crește odată cu adâncimea. Reprezentanții genurilor *Lithothamnion*, *Mesophyllum* și *Phymatolithon* sunt foarte comuni în platformele carbonatice temperate, unde speciile genului *Lithophyllum* apar subordonat (Braga & Aguirre, 2001).

Mastophoroideae sunt complet absente sau foarte rare în unitățile calcaroase temperate, iar geniculatele sunt foarte rare, întotdeauna reprezentate prin mai puțin de 1% din conținutul algal.

Algele din subfamilia *Mastophoroideae* sunt componente principale în asociațiile de alge din ape puțin adânci, din zonele recifale. Speciile genurilor *Spongites* și *Neogoniolithon* au încrustat scheletele coralilor și au format rhodoide algale, când vestul Mediteranei se afla în climat tropical-subtropical (Braga & Aguirre, 2001).

Lithoporella apare ca un component secundar, foarte slab reprezentat. Speciile de *Lithophyllum* sunt de asemenea subordonate, dar întotdeauna prezente în asociațiile algale recifale.

Melobesioideae apar în proporții scăzute în apele puțin adânci din zona recifală și tind să predomine în zonele mai adânci. Au fost identificate specii ale reprezentanților genurilor *Lithothamnion*, *Mesophyllum* și *Phymatolithon* (Braga & Aguirre, 2001).

Sporolithon apare doar ca un component minor în zona recifală, fiind mult mai comun în zona de pantă.

Geniculatele sunt rare, dar pot să fie foarte abundente local, pe flancurile recifale.

Faciesul carbonatic temperat este caracterizat de ansambluri algale dominate de *Lithophylloideae*, în timp ce *Mastophoroideae* predomină în apele calde, în zonele recifale. *Mastophoroideae* sunt rare sau total absente în faciesul temperat, în timp ce proporția *Lithophylloidea*lor poate fi mare în bioconstrucțiile recifale de mică adâncime (Braga & Aguirre, 2001). În depozitele distale predomină *Melobesioideae* în asociațiile algale recifale și în unitățile temperate. *Sporolithon* este comun în unitățile recifale și rar în carbonatitele temperate (Braga & Aguirre, 2001).

Salinitatea

Este un factor variabil, mai ales în zonele litorale, datorită aportului de sedimente de pe continent. Există alge roșii eurihaline, care pot fi întâlnite în ape dulci (foarte puține specii), salmastre lagunare și marine. Unele specii ale genului *Lithothamnion* se adaptează la salinități foarte scăzute (până la 8 ‰).

Speciile de alge roșii care se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 0–70 metri sunt eurihaline, iar algele din apele mai adânci, cu salinitate constantă, sunt stenohaline (Dragastan, 1980). Doar organismele stenohaline pot fi utilizate ca indicatori de salinitate (Bucur, 1996).

Hidrodinamismul (variațiile și curenții mareici)

Algele calcaroase trăiesc în medii cu energie hidrodinamică diferită, unele genuri și specii preferând medii agitate, cu valuri și marea de diferite amplitudini, iar alte genuri și specii preferă apele liniștite, slab agitate (Dragastan, 1980).

Forma talurilor de alge se poate schimba, în cadrul aceleiași specii, odată cu creșterea puterii curentului (Bosence, 1976; 1991).

La specia *Lithothamnion corallinoides* talul este masiv în zonele cu energie ridicată (fore-reef), cu cruste groase, apropiate de substrat și cu ramuri mici și rigide datorită unei cimentări extracelulare extensive în acest mediu. În medii cu energie medie (maerl, back-reef, ape mai adânci), algele au ramuri mai subțiri și cruste cu o construcție delicată, care pot să parăsească substratul (*Mesophyllum*, *Lithophyllum*, *Titanoderma*, *Neogoniolithon*, *Lithothamnion*, etc.)

Rhodoidele sunt indicatori foarte sensibili ai turbulenței în apele puțin adânci. Morfologia formelor libere, neatașate, poate varia mult, de la forme rămuroase fine până la forme rămuroase cu ramuri foarte dense. Formele cu ramuri mai fine se găsesc în ape liniștite, unde rhodoidele sunt foarte puțin transportate. Densitatea ramurilor este tipică pentru rhodoidele care se dezvoltă în medii cu energie ridicată a apelor (Bosence, 1976; 1991).

Substratul

Este un factor important, care influențează morfologia talului și dezvoltarea grupelor de alge. Corallinaceele preferă un substrat recifal ferm, stâncos, dur, stabil, sau nisipos, rareori semimobil. Majoritatea algelor roșii au nevoie în fixare de un substrat dur, dar există și genuri care se dezvoltă pe substraturi instabile (Dragastan, 1980).

Speciile genurilor *Corallina* și *Jania* se fixează pe alte alge și pe roci dure; cele ale genului *Lithothamnion* se fixează pe fragmente de roci și cochilii; speciile de *Lithophyllum* și *Neogoniolithon* se fixează pe substrat detritic.

Batimetria

Algele roșii crustoase se găsesc între 2–250 metri adâncime, iar algele cu tal articulată preferă apele mai puțin adânci, între 5–25 metri. Corallinaceele preferă zone cu ape calde, agitate, luminozitate medie și adâncimi cuprinse între 10–50 metri (Dragastan, 1980).

Specia *Lithophyllum incrustans* se dezvoltă în zonele inter- și submareice, la adâncimi cuprinse între 0–25 metri, iar *Lithophyllum expansum* preferă adâncimi cuprinse între 2–10 metri sau între 20–30 metri. Speciile genului *Melobesia* sunt alge epifitice, care se fixează pe diferite organisme, alge brune, spongieri și gasteropode și preferă adâncimi ale apelor, cuprinse între 3–30 metri. Specia *Amphiroa rigida* se fixează pe taluzuri înclinate, la adâncimi de 5–10 metri (Dragastan, 1980).

Lund et al., 2000, au furnizat date importante de batimetrie, ca urmare a unor studii efectuate asupra rhodoidelor de alge corallinacee din Insula Fraser, estul Australiei. După acești autori, algele roșii peyssonneliacee se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 40–120 metri, genul *Polystrata* preferând adâncimi cuprinse între 90–100 metri. Denizot (1968) a găsit *Polystrata* în faciesul recifal, iar Bassi (1997) consideră *Peyssonneliaceaele* ca fiind plante de adâncime mare, comune la 50 de metri adâncime. *Peyssonneliaceaele* au fost identificate și la 120 de metri adâncime (James et al., 1988 fide Bassi, 1997).

Speciile genului *Sporolithon* se dezvoltă începând de la circa 40 metri adâncime, însă preferă adâncimi mult mai mari, predominând la adâncimi cuprinse între 80–120 metri (Lund et al., 2000).

Fravega et al. (1989) descriu specii de *Sporolithon* care trăiesc între 20°N–30°S, la 30–50 metri adâncime, cu semnalări și în zona medio-litorală la 65 metri, în zone cu luminozitate redusă.

Speciile de *Lithothamnion* se dezvoltă la adâncimi cuprinse între 40–100 metri, însă preferă adâncimi cuprinse între 45–70 metri, fiind predominant în ape cu adâncimi de 50–60 metri.

Speciile de *Mesophyllum* se dezvoltă doar la adâncimi de 50–60 metri, iar *Lithophyllum* apare în ape de 25–60 metri adâncime, predominând la 25 metri și între 40–50 metri (Lund et al., 2000).

Speciile genului *Spongites* se dezvoltă la adâncimi de 25–55 metri, iar cele ale genului *Lithoporella* se dezvoltă, la adâncimi mari, de 90–120 metri. Uneori *Lithoporella* se dezvoltă la adâncimi de până la 60 metri, însă este slab reprezentată.

Rhodoidele (nodulii) din apele puțin adânci sunt dominate de coralinacee din subfamiliile *Melobesioideae* și *Peyssonneliaceae* (genul *Peyssonnelia*), cu o contribuție minoră a reprezentanților subfamiliilor *Lithophylloideae* și *Mastophoroideae* (Lund et al., 2000).

Speciile de *Lithophyllum* abundă la adâncimi mai mici de 45 metri și nu a fost găsit la adâncimi mai mari de 60 metri.

La peste 60 metri adâncime, rhodoidele sunt dominate de *Sporolithaceae*, *Peyssonneliaceae* și *Melobesioideae*. Speciiile genului *Lithoporella* (subfamilia *Mastophoroideae*) sunt de asemenea prezente în cantități mici.

Rasser & Piller (1997) au furnizat date noi cu privire la distribuția asociațiilor de alge calcaroase incrustante din nordul Mării Roșii. Conform acestor autori speciile genului *Neogoniolithon* se dezvoltă la 0–10 metri adâncime, cele ale genului *Sporolithon* apar la 20–40 metri adâncime, iar speciile de *Lithophyllum* preferă zona intertidală, subtidală, platforma recifală și back reeful.

În Golful Mexic, *Lithophyllum* a fost găsit la adâncimi mai mari de 80 metri (Minnery et al., 1985).

Curenții, morfologia fundului și forma coastelor

Acești factori influențează distribuția latitudinală a speciilor, fiecare regiune având o serie de caracteristici proprii (Dragastan, 1980).

Sedimentele carbonatice se dezvoltă în prezent de o parte și de alta a ecuatorului, între 35° latitudine nordică și 35° latitudine sudică, pe platoul continental sau la contactul dintre platou și povârnișul continental. Această zonă corespunde cu arealul major de distribuție a algelor calcaroase (Dragastan, 1980).

Algele roșii calcaroase se dezvoltă cu predilecție în zona recifului, pe platforme submerse sau în zona fronto-recifală.

Algele trăiesc într-un mediu dinamic, acvatic, în care substratul (aspectul fizic sau granulometria), ca și mineralogia talului influențează atât dezvoltarea, cât și posibilitatea de conservare a lor. După moarte, talul algelor poate fi rupt, fragmentat și transportat la distanțe și în zone improprie nișei ecologice în care s-au dezvoltat inițial, ceea ce va determina într-un final o thanatocenoză (Dragastan, 1980).

Corallinaceele crustoase sau stromatolitele fixate de substrat, netransportate, formează o biocenoză. Termenul de biocenoză s-a utilizat în opoziție cu termenul de thanatocenoză, care desemnează procesul de acumulare a speciilor fosile după moartea lor. Există o controversă legată de definiția termenilor de biocenoză și comunitate. Comunitatea reprezintă un ansamblu de populații diverse, amestecate (indivizi ce provin de la specii diferite), care au acționat și au răspuns în mod asemănător la aceeași factori ecologici. În schimb, biocenoza corespunde unui ansamblu de fito-, zoo-, micro și micocenoze care are posibilitatea de a coloniza un anumit substrat.

Paleoecologia nu poate reconstitui biocenoze, pentru că o mare parte din micro- și macroorganismele dintr-un areal nu sunt fosilizabile (Dragastan, 1980).

Capitolul 11

CONCLUZII

Lucrarea prezintă pentru prima dată într-o imagine de ansamblu, analize de microfacies calitative și cantitative, efectuate asupra Calcarului de Cozla (Răstoci, Letca, Cozla și Cuciulat) și asupra Calcarului de Cluj (Prodănești).

Putem spune de asemenea, că s-a abordat în premieră în țara noastră, un studiu monografic asupra algelor roșii *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* și *Peyssonneliaceae*, într-un sector în care ele afloră din abundență.

1) Analiza de microfacies

Calcarele Eocenului superior–Oligocenului inferior din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei au fost studiate în mai multe secțiuni eșantionate în principal în deschiderile oferite de carierele din regiune, dar și în aflorimente naturale.

Studiul realizat în cadrul acestei teze de doctorat, a vizat, în principal, cunoașterea algelor roșii, component important al calcarelor din regiune. În vederea integrării acestora în contextul sedimentar al succesiunii depozitelor Eocenului superior–Oligocenului inferior, a fost necesară de asemenea o analiză generală de microfacies.

Cele mai importante rezultate ale acestui studiu sunt următoarele:

a) Ridicarea a cinci profile litologice (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat și Prodănești) din care au fost colectate peste 300 de probe.

b) Analiza de microfacies a pus în evidență o alternanță generală de faciesuri bioacumulate și bioconstruite. Pentru fiecare profil s-a urmărit succesiunea pe verticală a microfaciesurilor, abordate atât sub aspect calitativ cât și cantitativ. Rezultatele analizelor cantitative au fost reprezentate în patru grafice (Fig. 7, 14, 18 și 25). Datele de analiză (calitativă și cantitativă) au stat la baza încercării de reconstituire a paleomediului în care s-au depus aceste calcare, oscilând în principal între șelf extern și margine de șelf cu bare bioclastice și importante bioconstrucții coralgale. Faciesurile de platformă internă sunt mai puțin frecvente, marcate, îndeosebi la Cuciulat, prin prezența dasycladalelor.

Construcțiile coraligene sunt alcătuite din două tipuri de corali: plați și dendriformi. Ele trec în bioconstrucții coralgale de tip „bafflestone” și „bindstone” la a căror alcătuire participă taluri și cruste de *Polysrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp, *Neogoniolithon* sp. și *Sporolithon* sp.

Unele succesiuni algale pot fi asemănate cu faciesul de tip „maerl”, alcătuit din aglomerări de fragmente aparținând mai multor specii de rhodophyte.

La nivelul întregii succesiuni bioconstrucțiile realizează uneori secvențe ecologice (după modelul descris de James & Bourque, 1992), în succesiunea: stabilizare (corali de tip plăți), colonizare (corali dendriformi), diversificare (corali dendriformi incrustați de alge roșii) și dominare (cruste algale).

2) Algele calcareoase

Câteva concluzii care reies din studiul rhodophytelor eocene din regiunea cuprinsă între Răstoci și Prodănești sunt următoarele:

- subfamiliile și genurile au fost identificate și descrise după o metodologie mai nouă, fiind consultate cele mai noi lucrări apărute în Europa și în întreaga lume;
- în urma identificării genurilor prezente în Calcarul de Cozla și în Calcarul de Cluj se poate concluziona că genurile de alge roșii sunt aceleași, fără să difere prea mult de la o carieră la alta (excepție făcând cariera Răstoci, unde calcarele sunt foarte sărace în alge roșii);
- în calcarele studiate au fost identificate și descrise pentru prima dată două genuri noi pentru această zonă: *Spongites* sp. și *Neogoniolithon* sp. din subfamilia *Mastophoroideae*;
- am constatat ca genul *Lithophyllum* este foarte rar în aceste calcare, sau lipsește, deoarece nu am identificat cu siguranță cruste aparținătoare acestui gen și nici alt gen din subfam. *Lithophylloideae*. Specimenele atribuite anterior genului *Lithophyllum* (Bucur et al., 1984; Bucur et al., 1987; Bucur et al., 1989) aparțin foarte probabil unor genuri de *Mastophoroideae* (*Neogoniolithon* sau *Spongites*).
- au fost identificate opt genuri de alge roșii, aparținătoare la trei familii și trei subfamilii, după cum urmează: Familia *Corallinaceae* [Subfamilia *Corallinoideae* (genul *Corallina*) – corallinacee geniculate; Subfamilia *Mastophoroideae* (genurile *Lithoporella*, *Spongites* și *Neogoniolithon*); Subfamilia *Melobesioideae* (genurile *Lithothamnion* și *Mesophyllum*)], Familia *Sporolithaceae* (genul *Sporolithon*) și Familia *Peyssonneliaceae* (genul *Polystrata*);
- predomină genurile *Polystrata* și *Lithothamnion*, urmate de *Spongites*, *Neogoniolithon* și *Lithoporella*, genurile *Corallina*, *Sporolithon* și *Mesophyllum* fiind mai slab reprezentate;
- aceste alge alcătuiesc la diferite nivele bioconstrucții coralgale sau algale și adesea apar asociate cu dasycladale.

3) Ecologie și paleoecologie

Prezența unor reprezentanți ai genurilor *Sporolithon*, *Neogoniolithon* și *Spongites*, ne permite să concluzionăm că bioconstrucțiile coralgale și cele algale din regiunea Jibou s-au format în ape calde tropicale. Mediul în care acestea s-au format a fost predominant de mică adâncime, implicând zona recifală și areale adiacente mai puțin adânci, alternând cu scurte episoade de medii cu adâncime ceva mai mare. În sprijinul acestei afirmații vine prezența dasycladalelor și a genurilor de rhodophyte care preferă apele de mică adâncime (până la 20 metri), cu lumi-

nozitate puternică (*Neogoniolithon* și *Spongites*). Dovezile pentru adâncirea episodică a apelor sunt evidențiate de prezența bioconstrucțiilor algale la care participă specii ale genurilor *Lithoporella*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Corallina* și *Sporolithon*.

În ceea ce privește genul *Polystrata*, păreri sunt împărțite. Unii autori (Lund et al, 2000; Bassi, 1997) consideră că speciile acestui gen se dezvoltă la adâncimi mari, cuprinse între 90–100 metri. Denizot (1968) a găsit *Polystrata* în faciesul recifal, așa cum apare și în calcarele eocene din regiunea Jibou.

BIBLIOGRAFIE

- ADEY H. W., MACINTYRE I. G. (1973) – Crustose Coralline Algae: A Re-evaluation in the Geological Sciences. *Geological Society of America Bulletin*, v. 84, p. 883–904, 31 figs.
- ADEY H. W. (1979) – Crustose coralline algae as microenvironmental indicators for Tertiary. In: GRAY J. & BOUCOT A. J. (eds.): *Historical biogeography*, p. 459–464, Oregon State Univ. Press, Oregon.
- AGHEORGHIESEI V., COSTEA I. (1963) – Date noi asupra stratigrafiei paleogenului din nord-estul Transilvaniei. *Asoc. Geol. Carp.-Balc., Congr. V, 1961, Com. Șt. III/1*, p. 5–30, București.
- AGURRE J., BRAGA J. C. (1998) – Redescription of Lemoine's (1939) Types of Coralline Algal Species from Algeria. *Palaeontology*, vol. 41, Part. 3, p. 489–507, 3 pls.
- AGUIRRE J., BRAGA J. C. (1999) – Reproductive structures in *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Gigartinales, Peyssonneliaceae*). *Revue Paléobiol.*, 18 (2), p. 619–625, Genève.
- AGUIRRE J., BRAGA J. C. (2001) – Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 175 (2001), p. 27–41, Elsevier.
- AGUIRRE J., RIDING R., BRAGA J. C. (2000a) – Late Cretaceous incident reduction: evidence from benthic algae. *Lethaia*, vol. 33, p. 205–213, Oslo.
- AGUIRRE J., RIDING R., BRAGA J. C. (2000b) – Diversity of coralline red algae: origination and extinction patterns from the Early Cretaceous to the Pleistocene. *Paleobiology*, 26 (4), 2000, p. 651–667, London.
- BACIU C., FEIST MONIQUE (2000) – Les Charophytes oligocènes du nord-ouest de la Transylvanie (Roumanie). *Acta Palaeontologica Romaniaae*, vol. II, p. 27–30, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca.
- BACIU C. (2003) – Charophytele paleogene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Casa Cărții de știință*, 193 p., Cluj-Napoca.
- BALINTONI I., MÉSZÁROS N., GYÖRFI I. (1998) – La Transylvanie, dépression et bassins. *Studia Univ. „Babeș-Bolyai”, ser. Geol., XLIII, fasc. 1*, p. 43–58, Cluj-Napoca.
- BARBU I.Z. (1961) – Microfauna Seriei Marine Superioare din împrejurimile Jiboului. *Analele Univ. „C.I. Parhon”, ser. Șt. Nat., Geol.-Geogr., nr. 27, X*, p. 35–53, București.
- BARBU I.Z. (1962) – Microfauna Oligocenului din partea de NV a Bazinului Transilvaniei, între Jibou și Ileanda. *Analele Univ. București, ser. Șt. Nat., Geol.-Geogr., nr. 32, XI*, p. 67–76, București.
- BARBU I.Z. (1964) – Un miliolid nou, *Brebina transylvanica* N.G.N. sp., în Eocenul din NV Transilvaniei. *Studii și Cercetări Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 9*, p. 263–267, București.
- BASSI D. (1997) – Vegetative anatomy and palaeoecology of *Polystrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Cryptonemiales, Peyssonneliaceae*) from the Upper Eocene of northern Italy. *Revue Paléobiol.*, 16 (2), p. 309–320, Genève.
- BASSI D. (1998) – Coralline Red Algae (Corallinales, Rhodophyta) from the Upper Eocene Calcare di Nago (Lake Garda, Northern Italy). *Annali Università di Ferrara, Sci. Terra, V. 7, Suppl.*, 45 p., Bologna.

- BASSO D. (1998) – Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 137 (1998), p. 173–187, Elsevier.
- BEDELEAN I., MOȚIU A., NICOLESCU ȘT., BĂLĂNEAN P. (1989) – On the mineralogy of Oligocene Psammites in the Var–Surdac–Clîț area (județul Sălaj). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 431–442, Cluj-Napoca.
- BOMBIȚĂ G. (1963) – Poziția Ilerdianului și a Biarritzianului în România. Observații și propuneri cu privire la noua împărțire a Eocenului. *Asoc. Geol. Carp.-Balc., Congr. V (4–9 sept. 1961)*, p. 97–105, București.
- BOMBIȚĂ G. (1972) – Studii geologice în Munții Lăpușului. *Anuarul Inst. Geol., XXXIX*, p. 7–111, București.
- BOSENCE D. W. J. (1976) – Ecological studies on two unattached coralline algae from Western Ireland. *Palaeontology*, vol. 19, Part. 2, p. 365–395, pls. 52–53, London.
- BOSENCE D. W. J. (1985) – The Morphology and Ecology of a Mound-Building Coralline Alga (*Neogoniolithon strictum*) from the Florida Keys. *Palaeontology*, vol. 28, Part. 1, p. 189–206, pls. 21–23, London.
- BOSENCE D. W. J. (1991) – Coralline Algae: Mineralization, Taxonomy, and Palaeoecology. In *Riding, R. (ed.): Calcareous Algae and Stromatolites*, p. 98–113, Springer-Verlag Berlin.
- BRAGA J. C. (2003) – Application of Botanical Taxonomy to Fossil Coralline Algae (Corallinales, Rhodophyta). *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 20 (1), p. 47–56.
- BRAGA J. C., AGUIRRE J. (1995) – Taxonomy of fossil coralline algal species: Neogene *Lithophylloideae* (Rhodophyta, Corallinaceae) from southern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 86 (1995), p. 265–285, Elsevier, Amsterdam.
- BRAGA J. C., BOSENCE D. W. J., STENECK R. S. (1993) – New Anatomical Characters in Fossil Coralline Algae and their Taxonomic Implications. *Palaeontology*, vol. 36, Part. 3, p. 535–547, 2 pls, London.
- BUCHBINDER B. (1977) – Systematics and paleoenvironments of the calcareous algae from the Miocene (Tortonian) Tziqlag Formation, Israel. *Micropaleontology*, vol. 23, no. 4, p. 415–435, pls. 1–6, Washington.
- BUCUR I. I. (1996) – Microfaciesuri și microfosile în roci carbonatice. 175 p. *Universitatea „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca*.
- BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., POLIKRONOPOULOS K., KARAGIANIS H. (1984) – Algues Floridées dans les calcaires de l'Eocène supérieur de Letca et Răstoci (NW du Bassin de Transylvanie). *Muzeul Brukenthal, Studii și comunicări, Șt. Nat.* 26, p. 7–13, Sibiu.
- BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., COSTEA CAMELIA (1987) – Algues calcaires dans les dépôts de l'Eocène supérieur de Prodănești et Cucuiat (NO du Bassin de Transylvanie). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 31–36, Cluj-Napoca.
- BUCUR I. I., ONAC B. P., TODORAN V. (1989) – Algues Calcaires dans les Dépôts Oligocènes inférieurs de la région Purcăreț-Mesteacăn-Valea Chioarului (NW du Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 141–148, Cluj-Napoca.
- BUCUR I. I., BACIU C., HOSU A., CODREA V. (2001) – Eocene Red Algae and Paleocene Charophytes of Jibou Area. In: *Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). Field Trip Guide, 4TH Regional Meeting of IFAA*, p. 209–221, Cluj-Napoca.

- CHAMBERLAIN Y. M., IRVINE L. M., WALKER R. (1988) – A Redescription of *Lithophyllum crouanii* (Rhodophyta, Corallinales) in the British Isles with an Assessment of its Relationship to *L. orbiculatum*. *Br. phycol. J.*, 27, p. 177–192, London.
- CHAMBERLAIN Y. M. (1992) – Observations of Two Melobesiod Crustose Coralline Red Algal Species from the British Isles: *Exilicrusta parva*, a New Genus and Species, and *Lithothamnion sonderi* Hauck. *Br. phycol. J.*, 27, p. 185–201, London.
- CIUPAGEA M., PAUCĂ M., ICHIM TR. (1970) – Geologia Depresiunii Transilvaniei. p. 13–249, Ed. Acad. R.S.R., București.
- CLICHICI O., ȘURARU N. (1964) – Asupra prezenței unui nivel local de calcare nodulare din depozitele Lutetiene de la Jibou. *Studia Univ. „Babeș-Bolyai”, ser. Geol.-Geogr., fasc. 2*, p. 53–57, Cluj-Napoca.
- CLICHICI O., PION P. N. (1987) – Les variations litologiques et faunistiques dans l'Eocène de la bordure N-O du Bassin de Transylvanie. *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 197–206, Cluj-Napoca.
- CLICHICI O., PION P. N. (1989) – À Propos de l'Évolution et des perspectives des faciès charbonneux Oligocènes et Oligocènes-Miocènes de la partie Nord-Ouest du Bassin Transylvanien. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 375–386, Cluj-Napoca.
- CLICHICI O., DRAGOȘ I., BUCUR I. I., CLICHICI R. (1989) – L'étude des couches d'Ileanda Mare dans les régions Țirgu Lăpuș-Rohia et Frâncenii de Piatră-Poiana Blenchii (Bordure N et NW du Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 117–128, Cluj-Napoca.
- CLICHICI O., VOICULESCU L. D., DRAGOȘ I. (1989) – Contributions à la connaissance minéralogique et pétrogénétique des schistes bitumineux oligocènes du secteur Poiana Blenchii-Frâncenii de Piatră (Bassin de Transylvanie). *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 339–344, Cluj-Napoca.
- CODREA V. (1989) – Oligocene Indricotheriids (*Perissodactyla, Mammalia*) from Transylvania: New Evidence. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 313–318, Cluj-Napoca.
- CODREA V., ȘURARU N. (1989) – Über einen *Amyndontiden*: „*Cadurcodon*” *Zimborensis* N. Sp. In den Zimborer-Schichten von Zimbor, Kreis Sălaj im Nord-Western des Transsylvanischen Beckens. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 319–338, Cluj-Napoca.
- CODREA V. (2000) – Rinoceri și tapiri terțiari din România. *Presa Universitară Clujeană*, 174 p., Cluj-Napoca.
- CODREA A. V., SĂȘĂRAN E. (2002) – A Revision of the Rona Member. *Studia Univ. „Babeș-Bolyai”, Geologia, XLVII, fasc. 2*, p. 27–36, Cluj-Napoca.
- CODREA A. V., PETRESCU I., GHEERBRANT E., BACIU C., PETRESCU R. M., DICA P., SĂȘĂRAN E., FĂRCAȘ C., SĂȘĂRAN L., BARBU O., FATI V (2003) – PALEOCENUL DIN GRĂDINA BOTANICĂ JIBOU – O RARITATE ÎN PATRIMONIUL GEOLOGIC AL ROMÂNIEI. *Environment & Progress*, p. 105–114, Cluj-Napoca.
- DENIZOT M. (1968) – Les Algues Floridees Encroutantes (à l'exclusion des *Corallinacées*). *Laboratoire de Cryptogamie, Muséum national d'Histoire naturelle*, 306 p., Paris.
- DRAGASTAN O. (1980) – Alge calcaroase din Mezozoicul și Terțiarul României. 167 p., 115 figs., 20 pls., Ed. Acad. R.S.R., București.

- FILIPESCU S. (1997) – Several comments on the nomenclature of the Lithostratigraphic units from the Transylvanian Depression. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai”, ser. Geol., XLII, fasc. 2, p. 81–85, Cluj-Napoca.*
- FILIPESCU S. (2001) – Cenozoic Lithostratigraphic Units in Transylvania. In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). *Field Trip Guide, 4th Regional Meeting of IFAA, p. 75–92, Cluj-Napoca.*
- FLÜGEL E. (1982) – Microfacies analysis of limestones. 633 p., *Springer Verlag, Berlin.*
- FRAVEGA PATRIZIA, PIAZZA M., VANNUCCI GRAZIA (1989) – *Archaeolithothamnium ROTHPLETZ Indicatore Ecologico-Stratigrafico?. Atti 3. Sipsio di Ecologia e Paleoecologia delle Comunita bentoniche 1985: Estratto: 729–743, Catania.*
- GHERGARI LUCREȚIA, PETRESCU I., TODORAN V. (1989) – Mineralogical-Petrographical Studies on the Oligocene Clay Rocks of the Curtuiuş, Buzuşa and Ileanda Beds with a view to reconstitute the Paleoenvironment. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai” University, p. 459–468, Cluj-Napoca.*
- GHEȚA N. (1982) – The Eocene of NW Transylvania. A new Biochronostratigraphic Zonation Based on Calcareous Nannoplankton. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., vol. LXIX, p. 95–106, Bucureşti.*
- GIVULESCU R. (1996) – Turbăriile fosile din Terțiarul României. 166 p., *Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*
- GIVULESCU R. (1997) – Istoria pădurilor fosile din Terțiarul Transilvaniei. 167 p. *Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.*
- HAUER FR., STACHE G. (1863) – *Geologie Siebenbürgens, 636 p., Wien.*
- HOFMANN K. (1879) – Jelentés az 1878 nyarán Szilágymegye keleti részében telt földtani részletes fölvételekről. *Földtani Közlöny, IX, p. 167–212, Budapest.*
- HOFMANN K. (1881) – Jelentés az 1881-iki évben az ejszaknyugat erdélyi határhegységben és környékén telt földtani részletes fölvételekről. *Földtani Közlöny, XII, p. 1–11, Budapest.*
- HOFMANN K. (1883) – Jelentés az 1882. Év nyarán Szatmármegye délkeleti részében fogantatosított földtani részletes fölvételekről. *Földtani Közlöny, XIII, p. 22–30, Budapest.*
- HOFMANN K. (1885) – Földtani jegyzetek a Prelukai kristályos palaszigetről és az éjszak és délfelé csatlakozó harmadkori vidékről-Különlenyomat. *A Magyar Kir. Földtani Intézetnek 1885-ről szólo, Évi Jelentéséből, p. 27–51, Budapest.*
- HOFMANN K. (1887) – Az 1886. Év nyarán Szolnok-Dobokamegye észak-nyugati részében végzett földtani részletes fölvételekről- Különlenyomat. *A Magyar Kir. Földtani Intézet 1886. Évi Jelentéséből, p. 39–47, Budapest.*
- HOSU A. (1999) – Arhitectura sedimentației depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Presa Universitară Clujeană, 224 p., Cluj-Napoca.*
- ILIE M. (1949) – Sédimentation et subsidence dans le Bassin de Transylvanie. C.R. Acad. Sc. Roum., XXXVI (1948–1949), p. 191–192, Bucureşti.
- ILIESCU O., MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1969) – Contribuții la cunoașterea și orizontarea depozitelor oligocene din regiunea Cluj-Jibou-Tg. Lăpuș. *Studii și Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 14, p. 464–475, Bucureşti.*
- IMREH I., MÉSZÁROS N., FRENȚIU N., CIURILEANU I., KARAGIANIS K. (1986) – Geochemical study on the limestone from Răstoci. *Studia Univ. „Babeş-Bolyai, ser. Geol-Geogr., 31, fasc. 1, p. 15–26, Cluj-Napoca.*
- IMREH I., MÉSZÁROS N., CIURILEANU I. (1987) – L'étude géochimique du calcaire de Cuciulat (Departement de Sălaj). *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai” University, p. 219–228, Cluj-Napoca.*

- ISHIJIMA W. (1978) – Calcareous Algae from the Philippines, Malaysia and Indonesia. *Contributions to the Geology and Palaeontology of Southeast Asia, CCI. Ed. by Kobayashi T., Toriyama R., Hashimoto W., vol. XIX, p. 167–190, plates XX–XXXIV.*
- IVA MARIANA, MĂRGĂRIT MARIA, MĂRGĂRIT GH. (1970) – Asupra câtorva caracee din Stratele de Turbuța de la valea Hîrtoapelor (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 15, p. 419–430, București.*
- IVA MARIANA, RUSU A. (1979) – La limite Eocène/Oligocène en Transylvanie d'après les Foraminifères planctoniques. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., vol. LXVI, p. 157–180, București.*
- JAMES N. P., BOURQUE P. A. (1992) – Reefs and Mounds. In: Walker R. G. & James N. P. (eds.), *Facies Models-Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada, p. 323–348, Calgary.*
- JOHANSEN J. W. (1981) – Coralline algae, a first synthesis. *CRC Press, Inc., 239 p., Boca Raton, Florida.*
- JOHNSON H. J. (1957) – Geology of Saipan, Mariana Islands. *Calcareous Algae. U.S. Geological Survey Professional Paper 280-E, p. 209–246.*
- JOHNSON H. J. (1964) – Paleocene calcareous red algae from northern Iraq. *Micropaleontology, vol. 10, no. 2, p. 207–216, pls. 1–3.*
- JOJA T. (1956) – Observații de ordin stratigrafic în regiunea din jurul orașului Jibou. *Anuarul Com. Geol., vol. XXIX, p. 309–322, București.*
- KALMÁR I., ANGELESCU I., ANGELESCU DOINA (1978) – Date noi asupra structurii geologice a Cheilor Babei (Nord-Vestul Transilvaniei). *Dări de Seamă ale ședințelor, 5, Tectonică și Geologie Regională, vol. LXIV (1976–1977), p. 53–62, București.*
- KOCH A. (1894) – Az erdélyi részek ó-harmadkori képződményeinek részletes tárgyalása. Az Erdélyrészi medencze harmadkori képződményei, *I-Paleogén csoport, p. 172–356, Budapest.*
- KOCH A. (1900) – Az erdélyrészi medencze harmadkori képződményei, *II-Neogen csoport, p. 3–318, Budapest.*
- LEMOINE MARIE (1976) – Le genre *Lithoporella* FOSLIE (algue *Rhodophycée Corallinacée*) au Tertiaire et au Quaternaire. *Bull. Soc. Géol. Fr., 7, t. XVIII, n°3, p. 773–787, Paris.*
- LEMOINE MARIE (1977) – Étude d'une collection d'algues Corallinacées de la région de Skopje (Yugoslavie). *Revue de Micropaléontologie, vol. 20, n° 1, p. 10–43, Paris.*
- LUND M., DAVIES P. J., BRAGA J. C. (2000) – Coralline Algal Nodules off Fraser Island, Eastern Australia. *Facies, 42, p. 25–34, 5 pl., 6 figs., 1 tab., Erlangen.*
- MATEESCU ST. (1938) – La faille de Moigrad et les variations de faciès qu'elle introduit dans l'Eocène et l'Oligocène au nord et au sud de la faille (Nord-Ouest de la Transylvanie). *Compte Rendus Acad. Sci. Roum., II, 6, p. 697–701, București.*
- MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1969) – Date noi cu privire la orizontarea Eocenului din Valea Chioarului (Bazinul Transilvaniei). *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 1, tom 14, p. 253–260, București.*
- MĂRGĂRIT GH. (1972) – Date noi cu privire la geologia regiunii Buciumi-Jibou (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Dări de Seamă ale ședințelor, 5, Tectonică și Geologie Regională, vol. LVIII (1971), p. 85–96, București.*
- MĂRGĂRIT GH., MĂRGĂRIT MARIA (1972) – Contribuții la cunoașterea geologiei regiunii Perii Vadului-Tg. Lăpuș (Nord-Vestul Transilvaniei). *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol., 2, tom 17, p. 271–279, București.*

- MÉSZÁROS N. (1957) – Fauna de moluște a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei. 174 p., *Ed. Acad., București*.
- MÉSZÁROS N. (1960) – Depozitele paleogene din regiunea Letca-Lozna. *Comunicări de geol.-geogr.*, I, p. 35–44, (1957–1959), *Soc. Șt. Nat. R.P.R., București*.
- MÉSZÁROS N. (1963) – Bordura paleogenă sudică a bazinului Baia Mare. *Revista Minelor*, XIV, nr. 11, p. 519–520, *București*.
- MÉSZÁROS N., GHIURCĂ V. (1965) – Paleogenul dintre masivele Țicău și Preluca. *Studia Univ. „Babeș-Bolyai”*, ser. *Geol.-Geogr.*, fasc. 2, p.29–44, *Cluj-Napoca*.
- MÉSZÁROS N., ILIESCU O., PETRE I. (1970) – Unele considerații asupra limitei Eocen-Oligocen în forajele de la Jac-Lupoaia (Valea Agrijului) Jud. Sălaj. *Dări de Seamă ale ședințelor*, vol. LV (1967–1968), p. 165–173, *București*.
- MÉSZÁROS N., GÁLCENCO V., FABIAN C. (1977) – Nannoplanctonul depozitelor paleogene de la Cormeniș (Est de Jibou) și semnificația lui stratigrafică. *Studii și Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr.*, ser. *Geol.*, 2, tom 22, p. 155–160, *Acad. R.S.R, București*.
- MÉSZÁROS N., GHEȚA N., IANOLIU C. (1979) – Nannoplancton zones in the Paleogene deposits of the Transylvanian Basin. *Studii și comunicări, Șt. Nat.*, 23, p. 73–80, *Sibiu*.
- MÉSZÁROS N. (1985) – Les conditions écologiques et l'importance stratigraphique du nannoplancton pour la stratigraphie du tertiaire dans le Bassin de Transylvanie. *Evolution et adaptation*, II, p. 93–99, *Cluj-Napoca*.
- MÉSZÁROS N., NICORICI E. (1987) – Problemes majeurs de la stratigraphie de l'Éocène de Roumanie dans le contexte de l'Éocène Européen avec des references aux limites Cretace/Paleocene et Éocène/Oligocène. *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume*, „Babeș-Bolyai” University, p. 7–16, *Cluj-Napoca*.
- MÉSZÁROS N., MOISESCU V., RUSU A. (1989) – The Merian, a New Substage of the Mesogean Oligocene. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume*, „Babeș-Bolyai” University, p. 31–54, *Cluj-Napoca*.
- MÉSZÁROS N., IANOLIU C. (1989) – Nannoplankton Zones in the Oligocene deposits of the North-Western Transylvanian Basin. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume*, „Babeș-Bolyai” University, p. 157–162, *Cluj-Napoca*.
- MÉSZÁROS N. (1997) – Formațiunile terțiare din județul Sălaj. *Natura Silvaniae*, I, p. 83–96, *Jibou*.
- MINNERY G. A., REZAK R., BRIGHT T. J. (1985) – Depth Zonation and Growth Form of Crustose Coralline Algae: Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico. *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications* (eds. D. F. Toomey and M. H. Nitecki), p. 237–246, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.
- MOISESCU V. (1964) – O specie nouă de *Congerina* în depozitele Oligocenului superior din Nord-Vestul Transilvaniei. *Studii și Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr.*, ser. *Geol.*, tom 9, p. 551–554, *București*.
- MOISESCU V. (1969) – Considerații asupra faciesurilor Oligocenului din regiunea Trăzneș-Ciumărna (nord-vestul Transilvaniei). *Studii și Cercetări de Geol, Geofiz., Geogr.*, ser. *Geol.*, 2, tom 14, p. 451–462, *București*.
- MOISESCU V. (1972) – Moluștele și Echinidele stampiene și egeriene din regiunea Cluj-Huedin-Românași (Nord-Vestul Transilvaniei). *Memoriile Inst. Geol.* XVI, 152 p., *București*.
- MOISESCU V. (1975) – Stratigrafia depozitelor paleogene și miocen inferioare din regiunea Cluj-Huedin-Românași (NV Bazinului Transilvaniei). *Anuarul Inst. Geol., Geofiz.*, XLVII, p. 5–211, *București*.

- MOISESCU V. (1990) – Sea Level Changes in NW Transylvania During the Eocene. *Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr. (Géol.)*, 34, p. 41–46, București.
- MOISESCU V. (1991) – Sea Level Changes and the Eocene-Oligocene Boundary in Transylvania Basin. *Rev. Roum. Géol., Géophys., Géogr. (Géol.)*, 35, p. 45–48, București.
- MOISESCU V. (1994) – Formațiunile Eocen superioare-Miocen inferioare din NV Transilvaniei și ciclurile globale de sedimentare. *Studii și Cercetări Geol.*, tom 39, p. 83–93, București.
- MOUSSAVIAN E. (1987) – *Parakimalithon*, eine neue Gattung der Corallinaceen (*Rhodophyceae*) aus der Unterkreide [*Parakimalithon*, a New Genus of the Coralline Algae (*Rhodophyceae*) from the Lower Cretaceous]. *Facies*, 16, p. 187–194, Taf. 36, Erlangen.
- NEBELSICK J. H., BASSI D., DROBNE KATICA (2000) – Microfacies Analysis and Palaeo-environmental Interpretation of Lower Oligocene, Shallow-water Carbonates (Gornji Grad Beds, Slovenia). *Facies*, 43, p. 32–35, 5 figs., 3 tab., Erlangen.
- ONAC B., TODORAN V. (1987) – Contributions à la connaissance des formations de gypse de la Grotte de Răstoci.). *The Eocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 301–306, Cluj-Napoca.
- PAUCĂ M. (1972) – Etapele genetice ale Depresiunii Transilvaniei. *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol.*, 2, tom 17, p. 235–244, București.
- PÁVAY E. (1871) – Kolozsvár környékének földtani viszonyai. *A Magyar király intézet Év könyve*, 1, p. 327–460, Pesta.
- PÁVAY E. (1872) – A Kolozsvár és Bánfy-Hunyad közti vasútvonal ingadozó talajának geologiai szerkezete. *Földtani Közöny*, I-X, p. 130–145, Pesta.
- PENROSE D., CHAMBERLAIN Y. M. (1993) – *Hydrolithon farinosum* (Lamoroux) comb. nov.: implications for generic concepts in the *Mastophoroideae* (*Corallinaceae*, *Rhodophyta*). *Phycologia*, vol. 32 (4), p. 295–303 London.
- PENROSE D. (1992a) – *Hydrolithon cymodoceae* (Foslie) comb. nov. (*Corallinaceae*, *Rhodophyta*) in southern Australia and its relationship to *Fosliella*. *Phycologia*, v. 31 (1) p. 89–100, London.
- PENROSE D. (1992b) – *Neogoniolithon fosliei* (*Corallinaceae*, *Rhodophyta*), the type species of *Neogoniolithon*, in southern Australia. *Phycologia*, vol. 31, (3/4), p. 338–350 London.
- PETRESCU I., MÉSZÁROS N., ȘURARU N., GHIURCĂ V., MOGA V. (1989) – General Approach to the Curtuiș Beds (A. Koch, 1880). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 87–103, Cluj-Napoca.
- PETRESCU I., FATI V. (1997) – Oscilații climatice la limita Oligocen-Miocen în Bazinul Almaș-Agrij (NV României). *Natura Silvaniae*, 1, p. 41–49, Jibou.
- PETRESCU I., FATI V. (1997) – *Microfoveolatosporis* W. Kr. 1959 în Oligocenul din NV României. *Natura Silvaniae*, 1, p. 51–57, Jibou.
- PETRESCU I., GIVULESCU R., TODORAN V. (1989) – New Plant-Bearing Outcrops in the Bizușa Beds (Lower Oligocene). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 163–182, Cluj-Napoca.
- PFENDER J. (1936) – Sur un Organisme Constructeur des Calcaires Crétacés et Nummulitiques: *Pseudolithothamnium album* nov. gen. nov. sp. *Bull. Soc. Géol de France*, S. 5, t. VI, p. 303–308, pl. XIX, Paris.
- POIGANT A. F. (1977) – Une Nouvelle Algue Corallinacee, *Neogoniolithon montainvillense* N. SP., dans le Paleocene du Bassin Parisien. *Geobios*, n°10, fasc. 1, p. 129–133, Lyon.
- POIGANT A. F. (1979) – Détermination Générique des Corallinacées Mésozoïques et Cénozoïques. *Bull. Centre Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 3, 2, p. 757–765, 2 pl, Paris.

- POP GR. P., TUDORAN P. (1987) – Aspects de la valorisation économique des calcaires Éocènes du Plateau Someșan. *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 317–322, Cluj-Napoca.
- POPESCU B. (1976) – Sedimentology of Priabonian carbonate rocks, Jibou Area, N-W Transylvanian Basin. *Anuarul Inst. Geol., Geofiz., XLVIII*, p. 117–140, București.
- POPESCU B. (1978) – On the lithostratigraphic nomenclature of the NW Transylvania Eocene. *Rev. roum. géol., géophys., géogr., (Géol.)*, 22, p. 99–107, București.
- PROUST J. N., HOSU A. (1994) – Tectono-stratigraphic significance of the Paleogene Red Beds in the Transylvanian Basin (România). *Studia Univ. „Babeș-Bolyai”, XXXIX, fasc. 1–2*, p. 33–60, Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.
- RASSER M. W. (1994) – Facies and palaeoecology of rhodoliths and acervulinid macroids in the Eocene of the Krappfeld (Austria). *Separatdruck. Beiträge zur Paläontologie*, 19, p. 191–217, Wien.
- RASSER M. W., PILLER W. E. (1997) – Depth Distribution of Calcareous Encrusting Associations in the Northern Red Sea (Safaga, Egypt) and their Geological Implications. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1*, p. 743–748, 1997.
- RASSER M. W., PILLER W. E. (1999) – Application of neontological taxonomic concepts to Late Eocene coralline algae (Rhodophyta) of the Austrian Molasse Zone. *Journal of Micropalaeontology*, 18, p. 67–80, London.
- RASSER M. W., PILLER W. E. (2000) – Designation of Phymatolithon (Corallinaceae, Rhodophyta) in fossil material and its paleoclimatological indications. *Micropaleontology*, vol. 46, no. 1, p. 89–95, pl. 1, tab. 1, Washington.
- RĂILEANU GR., SAULEA EMILIA (1955) – Contribuții la orizontarea și cunoașterea variațiilor de facies ale Paleogenului din regiunea Cluj și Jibău. *Rev. Univ. „C.I. Parhon” și a Politehnicii București, ser. Șt. Nat.*, 8, p. 233–245, Ed. Tehnică, București.
- RĂILEANU GR., SAULEA EMILIA (1956) – Paleogenul din regiunea Cluj și Jibou (NV bazinului Transilvaniei). *Anuarul Com. Geol. XXIX*, p. 272–308, București.
- RUSU A. (1968) – Contribuții la cunoașterea Stratelor de Hoia din regiunea Jibou. *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol.*, 2, tom 13, p. 511–519, București.
- RUSU A. (1970) – Corelarea faciesurilor Oligocenului din regiunea Treznea-Bizușa (Nord-Vestul Bazinului Transilvaniei). *Studii și Cercetări de Geol., Geofiz., Geogr., ser. Geol.*, 2, tom 15, p. 513–525, București.
- RUSU A. (1972) – Semnalarea unui nivel cu *Nucula comta* în Bazinul Transilvaniei și implicațiile lui stratigrafice. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., LVIII/4*, p. 265–282, București.
- RUSU A. (1977) – Stratigrafia depozitelor oligocene din nord-vestul Transilvaniei (Regiunea Treznea-Hida-Poiana Blenchii). *Anuarul Inst. Geol.-Geofiz., vol. LIX*, p. 229–238, București.
- RUSU A. (1987) – Ostreina biohorizons in the Eocene of North-West Transylvania (Roumania). *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 175–182, Cluj-Napoca.
- RUSU A. (1989) – Problems of correlation and nomenclature concerning the Oligocene formations in NW Transylvania. *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeș-Bolyai” University*, p. 67–78, Cluj-Napoca.
- RUSU A. (1995) – Eocene Formations in the Călata Region (NW Transylvania): A Critical Review. *Rom. J. Tect. & Reg. Geol.*, 76, p. 59–72, București.
- SĂNDULESCU M., VISARION M. (1978) – Considerații asupra structurii tectonice a subasmentului Depresiunii Transilvaniei. *Dări de Seamă ale Inst. Geol., Geofiz., LXIV/5 (1976–1977)*, p. 153–173, București.

- SĂNDULESCU M. (1984) – Geotectonica României. *Ed. Tehnică*, 332 p., București.
- SEGONZAC GENEVIÈVE (1961) – Niveaux à Algues dans le Thanétien des Pyrénées. (*Corallinacées, Solenoporacées, Squamariacées, Incertae familiae*). *Extrait du Bulletin de la Société Géologique de France*, 7^e série, tome III, p. 437–449, Paris.
- SEGONZAC GENEVIÈVE (1963) – À propos de *Pseudolithothamnium album* PFENDER. *C. R. Seances Soc. Geol. de France*, fasc. 7, p.233–234, 2 fig., Paris.
- SOROIU M., BALINTONI I., VODĂ AL. (1985) – Un model al subasmentului Bazinului Transilvaniei, reflectat de datările K-Ar. *Revue roum. géol., géophys., géogr., (Géophys.)*, 22, p. 99–107, Acad. R.S.R., București.
- SZADECZKY-KARDOSS E. (1926) – Contribuțiuni la geologia Ardealului de NW. *Dări de Seamă ale Inst. Geol. Rom.*, vol. XIV (1925–1926), p. 39–58, București.
- STANLEY S. M., VALKENBURGH B. V., STENECK R. S. (1983) – Coevolution and the Fossil Record. p. 328–349, *Edited by Futuyma D. J. (State University of New York), Slatkin M. (University of Washington), Levin B. R. (University of Massachusetts), Roughgarden (Stanford University), Sunderland.*
- STENECK R. S., TESTA V. (1997) – Are Calcareous Algae Important to Reefs Today or in the Past?. Symposium Summary. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1*, p. 685–688, 1997.
- STOCKAR R. (1997) – Contributo alla conoscenza dell'Eocene nel Canton Ticino: l'associazione ad Alghe calcaree fossili di Prella (Mendrisiotto). *Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali*, 85, p. 23–46, Ticino.
- ȘURARU N. (1989) – Zur Abgrenzung und Kennzeichnung Der Curtuiuşer-Schichten im Gebiet Var-Jibou (Kreis Sălaj). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai” University*, p. 105–116, Cluj-Napoca.
- TODORAN V., ONAC B. P. (1989) – Eocene/Oligocene Boundary in the Purcăreţ-Mesteacăn Area (The Someş Plateau). *The Oligocene from the Transilvanian Basin, Romania. Special volume, „Babeş-Bolyai” University*, p. 129–132, Cluj-Napoca.
- VERHEIJ E. (1993) – The genus *Sporolithon* (*Sporolithaceae* fam. nov., *Corallinales, Rhodophyta*) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Phycologia*, vol. 32 (3), p. 184–196, London.
- WOELKERLING W. J., CHAMBERLAIN Y. M., SILVA P. (1985) – A taxonomic and nomenclatural reassessment of *Tenarea*, *Titanoderma* and *Dermatolithon* (*Corallinaceae, Rhodophyta*) based on studies of type and other critical specimens. *Phycologia* (1985), vol. 24 (3), p. 317–337, London.
- WOELKERLING W. J. (1985) – A Taxonomic Reassessment of *Spongites* (*Corallinaceae, Rhodophyta*) Based on Studies of Kützing's Original Collections. *Br. Phycol. J.*, 20, p. 123–153, London.
- WOELKERLING W. J. (1988) – The Coralline Red Algae, An Analysis of Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. *Oxford University Press, Oxford and British Museum (Natural History)*, 268 p., London.
- WRAY J. L. (1977) – Calcareous Algae. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, Elsevier, 185 p., Amsterdam.

**CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) IN THE
PALEOGENE DEPOSITS FROM THE NORTH-WESTERN
BORDER OF THE TRANSYLVANIAN DEPRESSION**

– Abstract –

ACKNOWLEDGEMENTS

Besides the result of a personal endeavour, the finalisation of this doctoral thesis has been possible also due to the constant support of my professors, colleagues, friends and family.

First of all, I would like to express my gratitude to Prof. dr. Ioan Bucur for the scientific coordination of the thesis, for his patience and permanent support during the four years of work; also, for the effort put in my formation as a specialist in a field that was not often approached in Romania until now.

My acknowledgements are also due to my former professors during my undergraduate and graduate studies, which contributed to my professional development.

All my gratitude also goes to Prof. dr. Julio Aguirre and Prof. dr. Juan Carlos Braga from the University of Granada (Spain) for their competent support in my “expedition” through the “world” of red algae.

Special thanks are due to Prof. dr. Sorin Filipescu for the careful review of the chapter on the geology of the region, for his general comments and suggestions concerning several aspects presented in the thesis.

Prof. dr. Vlad Codrea also contributed with comments and suggestions related to the ages of some geological formations in the studied area, and for this, we express him our gratitude

The careful revision of the chapter on the tectonics of NWrn Transylvania is due to Prof. dr. Ioan Balintoni, to whom I express my special thanks.

Warm thanks and gratitude are due to Conf. dr. Chira Carmen and Lecturer Constantin Ianoliu for the preparation and interpretation of some nannoplankton samples from Cozla outcrop.

My colleague, Assist. Săsăran Emanoil is acknowledged for his assistance during fieldwork and for his numerous theoretical suggestions and practical help in the editing of the manuscript. Also, for his continuous moral support during all these four years.

In special, I want to thank my colleague Dr. Eng. Mirela Popa for the moral support and precious suggestions related to some specific aspects of the thesis. Thank you, Mirela!

Sincere thanks to Dr. Eng. Dana Pop, for the English translation of the abstract of the thesis.

My gratitude also goes to Assist. Matei Vremir and student Toth Attila, for their valuable help in the field.

My colleagues PhD student Cristina Fărcaș and Assist. Matei Vremir, are acknowledged for translating some related references.

Warm thanks to PhD student Ramona Bălc, PhD student Diana Șerban and student Andrea Peter, my colleagues, for their effective help concerning field work, editing of the manuscript and of the PowerPoint presentation.

To my family, my best thoughts and special thanks for its continuous moral and financial support. Specially, I want to mention the help of my father during the field campaigns and of my brother, Călin for the editing of the manuscript.

CONTENTS

INTRODUCTION	182
I. DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL FORMATIONS	182
I.1. Cluj Limestone	182
I.2. Cozla Limestone	183
II. METHODOLOGY OF RESEARCH	183
III. LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDIED QUARRIES AND OUTCROPS	184
III.1. Răstoci quarry	184
III.1.1. Stratigraphical succession	184
III.1.2. Microfacies	184
III.2. Letca quarry	185
III.2.1. Stratigraphical succession	185
III.2.2. Microfacies	186
III.3. Cozla outcrop	187
III.3.1. Stratigraphical succession	187
III.3.2. Microfacies	188
III.4. Cuciulat quarry	188
III.4.1. Stratigraphical succession	188
III.4.2. Microfacies	189
III.5. Prodănești quarry	190
III.5.1. Stratigraphical succession	190
III.5.2. Microfacies	190
IV. CORALLINACEAE AND PEYSSONNELIACEAE RED ALGAE: GENERAL CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION	191
V. CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) FROM JIBOU REGION	191
V.1. Family <i>Corallinaceae</i>	191
V.2. Family <i>Sporolithaceae</i>	192
V.3. Family <i>Peyssonneliaceae</i>	193
VI. ECOLOGY AND PALEOECOLOGY	193
VII. CONCLUSIONS	193
SELECTED REFERENCES	196

INTRODUCTION

This work represents the author's PhD thesis defended in 2004.

The topic of the thesis represents a first approach of its kind in the field of geological-paleontological research in Romania. However, some punctual studies were done previously, but based on an outdated investigation procedure. Thus, our coherent and complex study applied to an area extremely rich in Paleogene algal paleoflora by using a detailed and up-to-date, internationally-recognised methodology promised to bring a significant contribution to the current knowledge on this group of fossil organisms.

Previous research in the area did not focus on the algae, excepting Bucur et al., 1984; 1987. Thus, the thesis had as a first goal the completion of the regional inventory of fossil red algae. More, several profiles were measured in the field, to which additional results of the microscopic investigation on thin sections were added. The microscopy provided information on the microfacies, algal ecology and paleoecology that was eventually used for the reconstruction of the Paleogene paleoenvironment in northwestern Transylvanian Basin.

The theoretical results on the macro- and microstructures of the Paleogene limestones may be applied in a better management of the mining works in the quarries existing in the area. The rocks are used as building and ornamental materials, and a selective mining may improve the quality and the destination of the products.

The bioconstructed corallgal limestones – as those outcropping in the studied region – are known to be oil-reservoirs in several regions of the world. A complex case study of facies analysis and environmental reconstruction may help a better understanding on the whole process worldwide.

I. DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL FORMATIONS

The limestones present in the studied quarries and outcrops are Late Eocene–Early Oligocene in age and belong to the Cozla (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat), and respectively, Cluj (Prodănești) Limestone.

I.1. Cluj Limestone (Hofmann, 1879)

This formation has been first described by Hofmann, in 1879, who named it “The Cluj Beds”. The name was changed by Koch (1894), into “The coarse upper limestone”. Later on, in 1966, Niță et al., redefined the formation under the name of “Upper Limestone Complex”; then Popescu (1976) changed the name into “The Cluj Formation” (Popescu, 1978).

The vertical transition between the Turbuța Formation and the Cluj Formation is done by a fine succession of packstone, skeletal grainstone and sandy marls with *Anomia*, *Rimella*, *Vulsella* and *Terebellum*. A marly level with *Ostrea transsilvanica* follows, which is a lithological and paleontological marker outcropping in all the Transylvanian Depression, and disappears north and east from Cozla locality (Popescu, 1976).

On the top of this level, several meters of skeletal packstone, then a succession of wackestone with miliolids and corallinaceans, packstone, wackestone with corallinaceans,

mollusks and foraminifera, and finally packstone were deposited. At various levels, corallgal and/or coralligenous bioconstructions were identified (Popescu, 1976).

The paleontological association is dominated by corallinacean algae, mollusks, echinoids, corals and worm tubes (Popescu, 1976).

I.2. Cozla Limestone (Răileanu & Saulea, 1956)

Hofmann, in 1879, defined this formation as “The Cluj Beds”. In 1894, Koch changed the name into “The coarse upper limestone”. Răileanu & Saulea (1956) mentioned it as “The reef carbonate series”, and soon after that, in the same year, they redefined it as „Culmea Cozlei Limestone”. „Cozla Formation” is the name that was first used by Popescu (1976).

Rusu (1977) described the Cozla Formation as being a comprehensive series representing the lateral facies of the Cluj Limestone, of the *Nummulites fabianii* Horizon, the marls with bryozoans, and the base of the Mera Formation in Preluca area.

Cozla Limestone forms banks of various thicknesses (from cm to m). It consists of a sequence of bioaccumulated and bioconstructed limestones. The bioconstructions are made up of platy or dendritic corals, encrusted by red algae. Based on their constituents, the limestones may be coralligenous, corallgal or algal. The bioaccumulated limestones mainly consist of bioclastic packstone with interlayers of wackestone and bioclastic grainstone. They contain miliolids, bryozoans, brachiopods, gastropods, agglutinated foraminifers, nummulites, fragments of echinoids (plates and spicules) etc.

The accumulation of certain species at different levels within Cozla Limestone allows distinctive stratigraphical biohorizons to be defined:

- *Nummulites fabianii* biohorizon;
- *Orbitolites complanatus* biohorizon;
- *Pycnodonte gigantea* biohorizon.

The reef limestones, coralligenous or corallgal, were formed in a stable carbonate platform of the Țicău–Preluca area (Popescu, 1976).

The carbonate Cozla facies cropping out in Răstoci quarry starts with the base of the *Pycnodonte gigantea* horizon. This level, located at about 8 m from the top of the quarry, has special chronostratigraphical significance, representing the Priabonian–Rupelian (Eocene–Oligocene) limit in NW Transylvania.

II. METHODOLOGY OF RESEARCH

The first stage consisted in fieldwork in each of the studied quarries and outcrops, *i.e.* Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat and Prodănești. Direct observation on the profiles and sampling of each individual layer was performed.

The preparation in the laboratory consisted in obtaining one or more thin sections of each sample, as a second stage.

From the profile at Piatra Cozlei clay samples were collected for the microscopic study on carbonate nannoplankton.

The third stage consisted in the microscopic study on thin sections, in the view of identification and description of red algae genera, as well as qualitative and quantitative description of carbonate microfacies. The physical profiles drawn in the field were sub-

sequently modified according to the microscopic information, thus the final, “real” profiles have been obtained. The qualitative microfacies analysis was based on the methodology elaborated by Flügel (1982) and Bucur (1996). The quantitative analysis was performed by using the comparative template for the estimation of the frequency of bioclasts, peloids, ooids, oncoids and lithoclasts, according to Bacelle & Bosellini, 1965 (in Flügel, 1982). The quantitative analysis diagrams were built taking the model of Nebelsick et al. (2000) into consideration.

A final stage consisted in the correlation of the microfacies results with the corresponding information on the red algae, which allowed us to reconstruct the paleoenvironment during the Paleogene in the NW of the Transylvanian Depression.

III. LOCATION AND DESCRIPTION OF THE STUDIED QUARRIES AND OUTCROPS

The quarries and outcrops under study are located on the NW border of the Transylvanian Depression, more precisely within the Someș Plateau (Fig. 1, p. 26).

The studied limestones are parts of the largest carbonate platform that formed in the area during the Paleogene. It represented a land-attached carbonate platform which showed a mixed – carbonate and terrigenous – sedimentation pattern (Bucur et al., 2001).

III.1. Răstoci quarry

Răstoci quarry is located at about 30 km ENE from Jibou town (Fig. 1, p. 26).

The deposits outcropping here belong to the Cozla Limestone and occur in banks. The whole succession is about 30 m thick. The quarry is currently inactive, but two mining steps are preserved.

III.1.1. Stratigraphical succession

The *Nummulites fabianii* horizon has been identified in the base of the quarry, while at the top the *Pycnodonte gigantea* one, the latter representing the Eocene–Oligocene limit in NW part of the Transylvanian Depression. The two biohorizons were very useful tools in the correlation of Cozla Limestone (Priabonian–Rupelian) with the Brebi Formation.

The fossiliferous association is represented by mollusks (bivalves and gastropods), echinoderms, arthropods and foraminifers. The limestones also contain red calcareous algae.

The foraminifers are noticeable along the whole profile, starting with the *Nummulites fabianii* horizon in the base of the quarry. Other species of *Nummulites* are also present, as well as miliolides, and soritides (*Orbitolites complanatus*). Locally, corals give birth to patch-reefs with reduced extension.

The first step of the quarry has about 9.5 m, while the second one about 20.5 m.

III.1.2. Microfacies

In the Răstoci quarry limestones are interlayered with clays (some thicker, more than 0.5 m, others having between 0.05– 0.3 m thickness), and nodular marly limestones constituting two levels – in the base and in the upper part of the quarry, respectively).

Both bioconstructed and bioaccumulated carbonate facies have been identified along the succession. The bioaccumulated facies are represented by an alternation of bioclastic

packstone, and rare wackestone and mudstone interlayers. The „mudstone” facies corresponds to the nodular marly limestones and clayey levels – some of the latter showing a black colour. The „wackestone” facies is present at only one level, in the upper part of the quarry and is relatively poor in microfossils. This facies contains nummulites, millioides and other foraminifers, as well as bivalves. The bioclastic „packstone” facies dominates the succession in the Răstoci quarry; except for the levels in the top of the quarry, it is very rich in microfossils. Among them, nummulites, millioides, bivalves, bryozoans and echinoid fragments are prevalent. Besides, agglutinated foraminifers, rotaliids, fragments of red algae, rare ostracods, annelids and gastropods are present.

The bioconstructed facies is represented by packstone with corals and red algae, besides which nummulites, millioides, agglutinated foraminifers and others, bivalves, bryozoans, and fragments of echinoids and annelids have been identified.

The limestones outcropping in the Răstoci quarry were deposited in relatively deep waters mainly in the external shelf; short stages of bioconstruction – mainly of red algae and rarely corals – were also recorded. The relatively high frequency of nummulites, bryozoans, and echinoderm fragments doubled by the relative rarity of corallal sequences support this interpretation.

III.2. Letca quarry

Letca village is located at about 25 km NE from Jibou town, on the right side of Someş river. The limestone quarry is placed at about 1.5 km north from the centre of the locality (Fig. 1, p. 26). The deposits belong to the Cozla Limestone, of a Late Eocene–Early Oligocene age. The rocks are currently cut into large, metric blocks, which are sliced into smaller plates that are polished and used as ornamental tiles.

The whole succession is about 56 m high, summing up the three steps of the quarry.

III.2.1. Stratigraphical succession

The base of the quarry is represented by a marly level with echinoids and fragments of vertebrates, marly limestones with nummulites, red clays with bivalves and nummulites, and clays with echinoids. At the upper part of this level, bioclastic limestones, limestones with nummulites and a clayey level with nummulites crop out.

On the top, a limestone succession marks the first stage of development of the corallal facies. It also contains clays with worm tubes and coral crusts, which encrust the bank with nummulites. Around the corals, crusts of algae can be noticed.

Following in the succession there is a construction with plate and dendritic corals surrounded by algal crusts. On its top a new bioclastic level developed, followed by another cycle with coral fragments caught in algal crusts. It is overlaid by a level with dendritic corals surrounded by encrustations, covered by a new level of dendritic corals.

The whole succession presented above is overlaid by breccia, followed by a thin layer of plate coral crusts and algae crusts, and then by dendritic corals. Crusts of *Polystrata alba* were identified, and on their top a compact, coralligenous level.

Towards the top of the quarry bioclastic limestones, limestones with red algae, and limestones with bivalves, are followed by the last stage of corallal facies. Limestones with corals and algae – the corals being often encrusted by algae, occur.

The succession ends with bioclastic limestones and limestones with nummulites.

From Letca quarry 125 samples were collected, representing all the limestone banks from the base towards the top.

III.2.2. Microfacies

The succession in Letca quarry consists of carbonate banks separated by marly levels (mudstones) in the base and by thin clayey levels along the rest of the profile up to its top. Sometimes the banks are divided into two to four thinner subunits by fine clayey layers.

Both bioconstructed and bioaccumulated facies have been identified in the succession opened in Letca quarry.

The bioaccumulated facies are mainly represented by bioclastic packstone, rarely accompanied by wackestone and bioclastic grainstone.

The bioclastic „packstone” frequently contains fragments of red algae, foraminifers (millioids, nummulites and agglutinated foraminifers), fragments of bivalves, rare gastropods, bryozoans, and echinoid spicules and plates.

The „wackestone” facies is interlayered either with the “packstone” levels, or with corallgal bioconstructions levels. Many times this facies gradually passes into bioclastic marls. It contains rare forms of millioids, nummulites, fragments of red algae, and echinoid plates and spicules.

The bioclastic „grainstone” facies occurs in the upper part of the quarry and it is mainly represented by grainstone with nummulites, besides which fragments of corals and algae, millioids, fragments of bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules were identified.

The bioclastic „packstone/ grainstone” facies is rich in red algae, nummulites, millioids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules.

The bioclastic „grainstone/ packstone” facies is to be found at the upper part of the quarry and contains red algae, nummulites, millioids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, and echinoid plates and spicules.

The bioconstructed facies dominate in Letca quarry; they are represented by corallgal and algal bioconstructions.

The corallgal bioconstructions consist of bafflestone containing two types of corals: plate and dendritic. In most of the cases, the plate corals are embedded into a bioclastic wackestone with worm tubes, millioids and fragments of red algae. The dendritic corals are encrusted by red algae and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone.

The algal bioconstructions are represented by bindstone, or by “maërl” towards the top of the quarry.

In the bindstone facies, algae are the main factors in the bioconstruction. The constructions consist of thalli and intercalated and superposed crusts of *Polystrata* and *Lithothamnion*. In some cases, other species of genera *Mesophyllum*, *Lithoporella*, *Sporolithon*, *Spongites*, *Neogoniolithon* and *Corallina* also contribute.

The succession in Letca quarry begins with external shelf and shelf margin deposits intercalated with external bioclastic bars, overlaid by corallgal bioconstructions. The facies may sometimes evolve towards back-reef deposits (internal platform, with rare dasyclads), or towards external platform deposits (shelf margin). Bioclastic bars formed on the top of the corallgal bioconstructions dominate the upper part of the succession. The latter ones consist of ecological cycles consisting of plate corals encrusted by red algae in the base, followed by

dendritic corals associated with red algae, mainly encrusted, and algal bindstone. Platform margin bioclastic bars usually overlay these cycles.

III.3. Cozla outcrop

Cozla locality is located 6 km NW from the centre of Letca village (Fig. 1, p. 26). Two outcrops have been studied. The first one is about 7 m high and is located at about 1 km NW from the centre of Cozla locality. The second one is to be found at about 1.5 km NW from the centre of the locality. The distance between the two profiles is about 500 m.

Along the profiles, banks of limestones of various thicknesses occur.

III.3.1. Stratigraphical succession

Limestones with bivalves and limestones with bivalves and red algae dominate the base of the first succession. A level of bioclastic limestones overlies them; on their top, bioconstructions with plate corals occur. The bioconstructions are covered by bioclastic limestones passing towards the top in limestones dominated by nummulites and nummulitic limestones with worm tubes. The first succession ends with a level of limestones with fragments of bivalves.

The second succession starts with bioturbated bioclastic limestones overlaid by limestones with bivalves and red algae. A level of limestones with red algae follows, covered by bioclastic limestones.

At their top, a clay-rich marker level, about 0.8 m thick develops, possibly representing the Eocene/Oligocene limit. Two clay samples have been collected, of which four nannoplankton samples have been investigated.

The nannoplankton study evidenced the domination of reticulofenestrids (*Reticulofenestra dictyoda*, *Reticulofenestra umbilica*, *Reticulofenestra* cf. *faveolata*), besides which forms of *Dictyococcites bisectus*, *Chiasmolithus gigas*, *Biantolithus sparsus*, *Zygrabolithus bijugatus*, *Ellipsolithus calceolus*, *Ericsonia* cf. *subpertusa*, *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus obtusus* and *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* were identified.

Most of these species have a wide stratigraphical distribution (NP15–NP25). The Eocene forms dominate, but also a few number of Early Oligocene (Rupelian) ones are present. The species *Reticulofenestra umbilica* and *Cyclicargolithus* cf. *rupeliensis* belong the nannozone NP22. In conclusion, we can assign this level approximately to the Eocene–Oligocene limit.

A large number of tunicate (ascidia) spicules and calcareous dinophlagelates (*Thoracosphaera* sp.) were noticed, indicating shallow environments with warm, tropical waters.

Among the mollusks, the species *Ampullina crassatina* has been identified; unfortunately it was not found *in situ*, but in the boulders at the base of the outcrop. Moisescu (1972) assigned this form to the Rupelian (s.s.), considering it as a characteristic species. Gilbert (1963a, fide Moisescu 1972) has mentioned the species in deposits of Tongrian (Priabonian) age from Castelvomberto, and of Rupelian age from Gaas, in Paris Basin and Mayence region. Moisescu (1972) described the same species from “The Hoia Beds” (Hoia Limestone) and its stratigraphical equivalents in “The Mera Beds” (Mera Formation). Rare specimens of *Ampullina crassatina* have been also identified in a single occurrence belonging to “The Upper Zimbor Beds” (Sâncraului valley), respectively to the Sâncraiu Formation (Moisescu, 1972).

Mészáros et al., 1989, stated that the arguments for defining the Eocene–Oligocene limit within the Cozla Limestone are scarce and individual; based on these, the limit could be

located at about 8–10 m below the top of the formation. The same authors present a typical Oligocene fauna, represented by *Ampullinopsis* (*Ampullina*) *crassatina*, *Turritella biarritzensis*, *Anodontia globulosa*, *Scutella subtrigona* etc. only from the top of the formation.

III.3.2. Microfacies

Similarly to the situation in Răstoci, Letca and Cuciulat quarries, in the outcrop from Cozla the limestones are divided into banks consisting of a succession of bioconstructed and bioaccumulated facies.

The bioaccumulated facies are represented by bioclastic grainstone in the base and in the top, while the rest of the profile consists of bioclastic wackestone and packstone.

The “bioclastic grainstone” contains significant amounts of red algae, plates and spicules of echinoids and bryozoans, besides which subordinately bivalves and foraminifer may occur.

The “bioclastic packstone” is rich in divers fragments of corals, red algae, nummulites, miliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, plates and spicules of echinoids.

The “bioclastic wackestone” frequently contains corals, red algae, gastropods, miliolids, agglutinated foraminifers and other foraminifers, bivalves, bryozoans and rare ostracods.

The bioaccumulated facies alternate with the bioconstructed facies – the latter represented by bindstone and framestone.

The „bindstone” facies is represented by algal bioconstructions resulted by the superposition of red algae thalli and crusts.

The „framestone” facies consists of coral bioconstructions.

In the case of bioconstructions, the internal sediment is represented by bioclastic wackestone, bioclastic packstone or bioclastic wackestone/ packstone.

The limestones from Cozla were dominantly formed in a shelf margin environment. The corallgal bioconstructions overlay external shelf bioclastic deposits and are covered either by bioclastic bars, or by deeper external shelf finer deposits.

III.4. Cuciulat quarry

Cuciulat locality is located on the right side of river Someș, at about 20-km northeast from Jibou own (Sălaj county). (Fig. 1, p. 26).

The studied profile is part of the old quarry from Cuciulat and is situated at approximately 500 m from Cuciulat railway station towards Jibou, on the right side of the county road DJ1C.

The quarry is about 44 m high, and the limestones outcrop as banks of various thicknesses (from cm to m thick); they sometimes have a massive aspect, when the banks reach 3–4 m thickness.

III.4.1. Stratigraphical succession

The succession starts with limestones with red algae and worm tubes, and limestones with worm tubes and bioturbations. A level of nodular limestones follows, covered by limestones with red algae, bioclastic limestones, limestones with red algae and bivalves, and limestones with nummulites.

On their top a sequence of corallgal and algal limestones is present, and then several levels of bioconstructions with platy corals in the base, followed by dendritic ones encrusted by red algae towards the upper part.

After the deposition of this short cycle of limestones with corals and red algae, and limestones with red algae, again bioconstructions with platy corals in the base, followed by dendritic ones encrusted by red algae towards the upper part formed; on their top red algae crusts developed.

Bioclastic limestones separate the bioconstructions.

A level of bioclastic limestones dominated by nummulites closes the depositional succession from Cuciulat.

III.4.2. Microfacies

As in the other case studies, the sedimentary cycle consists of an alternation of bioaccumulated and bioconstructed facies.

Bioclastic packstone alternating with bioclastic packstone/ wackestone, bioclastic packstone/ grainstone, bioclastic wackestone/ packstone, bioclastic wackestone and grainstone mainly represents the bioaccumulated facies.

The “bioclastic packstone” facies contains red algae, sometimes green algae, nummulites, miliolids, agglutinated foraminifers, encrusting foraminifers and other foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids and sometimes ostracods.

The “bioclastic wackestone” facies usually contains corals, red algae, miliolids and other foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids, and in some cases also gastropods. In general, this facies is poorer in fossils than the bioclastic packstone.

The “bioclastic grainstone” facies is very rich in microfossils and frequently presents fragments of corals, red algae and dasyclads, miliolids, agglutinated foraminifers, bivalves, bryozoans, spicules and plates of echinoids. Sometimes they contain encrusting foraminifers, gastropods and ostracods.

The “bioclastic packstone/ wackestone” facies is rich in a poorly diversified fauna. Corals, bryozoans and bivalves dominate, accompanied by red algae, miliolids, spicules and plates of echinoids.

The “bioclastic packstone/ grainstone” facies is particularly rich in fossils among which foraminifers, fragments of red algae, and spicules and plates of echinoids are dominant. Besides, nummulites, bivalves, bryozoans and sometimes dasyclads are present.

The “bioclastic wackestone/ packstone” facies is characterized by the dominance of coral fragments, rare foraminifers and bivalves. Microfossils are relatively scarce in this facies.

Framestone (coralgal bioconstructions) and bindstone (algal bioconstructions) represent the bioconstructed facies. The „framestone” and the „bindstone” facies present bioclastic wackestone, wackestone/ packstone and packstone/ grainstone as internal sediment.

The „framestone” facies contains a fine sediment, scarce in microfossils (rare fragments of red algae, bivalves and foraminifers) in between the corals. The bioconstructions sometimes include microbial crusts.

The „bindstone” facies consists of intercalated and superposed thallus and crusts belonging to species of *Polysrata*, *Lithoporella* and *Lithothamnion*. It also contains foraminifers, rare bryozoans, fragments of bivalves, plates and spicules of echinoids. Sometimes it includes micritic peloids.

The „boundstone” facies is characterized by the presence of corals, red algae, miliolids and other foraminifers, bivalves, rare bryozoans, plates and spicules of echinoids. It also includes microbialites, and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone.

The deposits from Cuciulat were formed in a shallower environment as compared to those from Răstoci or even Letca. As arguments one can use the relatively high frequency of dasyclads along the whole succession. The environment evolved from a relatively deep open shelf to shelf margin, thus towards corallgal and algal bioconstructions. Interlayered, sometimes back-reef (internal platform) sediments formed, the bioconstructions being covered by relatively shallow bioclastic sediments with dasyclads.

III.5. Prodănești quarry

Prodănești quarry is located on the left side of Agrij valley, a right tributary of Someș river, at about 2 km south from Jibou town (Fig. 1, p. 26).

III.5.1. Stratigraphical succession

The succession starts with bioclastic limestones, limestones with bivalves and nodular limestones, followed by a level of coral bioconstructed limestones (framestone). Another level of nodular limestones is then overlaid by limestones with corals, and then nodular limestones follow again.

On their top, bioclastic limestones develop, covered by bioconstructed limestones consisting of framestone, bafflestone and bindstone (coral, corallgal and respectively algal bioconstructions).

At their upper part, bioclastic limestones with relatively larger amounts of terrigenous material, also including a level of red algae accumulations overlay the bioconstructions. A level of bioclastic limestones with nummulites represents the top of the succession.

III.5.2. Microfacies

The succession cropping out in Prodănești quarry shows similar features with the other studied profiles, represented by bioconstructed and bioaccumulated carbonate facies.

Along the whole profile the bioaccumulated facies are represented by bioclastic packstone, and subordinately by bioclastic wackestone, bioclastic wackestone/ packstone, and bioclastic grainstone/ packstone.

The “bioclastic packstone” facies clearly dominates the succession and frequently contains red algae, foraminifers (nummulites, miliolids and agglutinated foraminifers), fragments of bivalves, bryozoans, spicules/radiole and plates of echinoids, and rare dasyclads.

The „wackestone” facies characterises the lower part of the succession; it has a nodular feature and is very poor in microfossils. It contains rare foraminifers and fragments of bivalves.

The “bioclastic wackestone/ packstone” facies is present in the upper part of the quarry and is rich in terrigenous material, red algae, foraminifers (nummulites, miliolids and agglutinated foraminifers), bivalves, spicules and plates of echinoids, and a relatively high amount of bryozoans.

The “bioclastic packstone/ grainstone” facies occurs in the bioconstructed succession in the upper part of the quarry and contains corals, red algae, foraminifers (miliolids, agglutinated foraminifers and other foraminifers), bivalves, bryozoans and a high amount of plates and spicules of echinoids.

The bioconstructed facies occur in the lower, and in the middle-upper parts of the quarry.

The „boundstone” facies is represented by coral bioconstructions, in which two types are involved: plate and dendritic. The internal sediment is represented by bioclastic wackestone with fragments of red algae and foraminifers.

The „bafflestone” facies consists of corallgal bioconstructions. The dendritic corals are frequently associated with red algae and bryozoans, and the internal sediment is represented by bioclastic wackestone/ packstone, or by bioclastic packstone.

The „bindstone” facies is represented by algal bioconstructions in which algae have a dominant role in the construction. In general it is located at the top of the corallgal bioconstructions, and it mainly consists of encrusting and superposed thalli of red algae.

The environment of deposition of the limestones evolved from an open shelf with high hydrodynamics, to a shelf margin with bioclastic bars, with the formation of corallgal and algal bioconstructions. Open shelf bioclastic bars have covered the bioconstructions; the environment recorded a gradual deepening towards the end of the succession, where bioclasts with terrigenous material and nummulitic banks were formed.

IV. CORALLINACEAE AND PEYSSONNELIACEAE RED ALGAE: GENERAL CHARACTERIZATION AND CLASSIFICATION

This chapter gives a general presentation of red algae and summarises morphological characteristics of the *Corallinaceae* (with special reference to the geniculated and nongeniculated corallinaceans) and *Peyssonneliaceae* families. Also two recent suprageneric classifications of the geniculate corallinaceans (according to Johansen, 1981 and Woelkerling, 1988) and the classification of nongeniculated corallinaceans (according to Woelkerling, 1988, modified by Verheij, 1993) are presented.

V. CALCAREOUS ALGAE (RHODOPHYTA) FROM JIBOU REGION

Keeping into account the difficulties related to red algae systematics – mainly concerning the species level – which currently requires a global revision of the numerous „species” of rhodophytes described in time, we had to limit our determination at the genus level. Accordingly, our description refers only to the rhodophytes subfamilies and genera within the *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* and *Peyssonneliaceae* families that have been identified in the Late Eocene–Early Oligocene limestone in Jibou area.

Eight genera of red algae assigned to three families and three subfamilies were identified, as follows: Family *Corallinaceae* [Subfamily *Corallinoideae* (genus *Corallina*) – geniculated corallinaceans; Subfamily *Mastophoroideae* (genera *Lithoporella*, *Spongites* and *Neogoniolithon*); Subfamily *Melobesioideae* (genera *Lithothamnion* and *Mesophyllum*)], Family *Sporolithaceae* (genus *Sporolithon*) and Family *Peyssonneliaceae* (genus *Polystrata*) (Pl. XI–XXVII, p. 126–159).

V.1. Family *Corallinaceae* Lamouroux, 1812

Subfamily *Corallinoideae* Areschoug, 1852

It includes geniculated algae that present an intergenicula consisting of several rows of medullar cells of the same length and one genicula consisting of a single layer of cells. The

intergenicula and genicula are organised in branches that develop from crustous backgrounds and give birth to a frond.

Genus *Corallina* Linnaeus, 1758 (Pl. XI / 1–8, p. 126–127)

The representatives of this genus contain cylindrical or plate segments that consist of a medullar hypothallus surrounded by a thin cortical tissue.

The nodules in between the segments do not fossilise and consist of a layer of very long cells.

The conceptacles are ovoidal and located either laterally, or at the end of the short branches.

Subfamily *Mastophoroideae* Setchell, 1943

The representatives of this subfamily show filament cells accompanied by cell fusions; the secondary pit-connections are missing or are very rare, and the conceptacles are monoporate.

Genus *Lithoporella* (Foslie, 1904) Foslie, 1909 (Pl. XII, XIII / 1–8, p. 128–131)

The main morphological features of species *Lithoporella melobesioides* are represented by: stratified monostromate thallus, filament cells accompanied by cell fusions and monoporate conceptacles.

Genus *Neogoniolithon* Setchell & Mason, 1943 (Pl. XIV / 1–8, p. 122–123)

The representatives of this genus show tetrasporangial and/ or bisporangial monoporate conceptacles. Cellular filaments, which are subparallel with the roof, limit the pore of the conceptacle's channel of the conceptacle room. They are characterised by a medullar tissue consisting of coaxial cellular filaments, cell fusions, the lack of secondary pit-connections, pseudoparenchimate thallus with a dorsiventral organisation and a monomerous construction.

Genus *Spongites* Kutzing, 1841 (Pl. XV, XVI / 1–8, p. 134–137)

The morphological features of the genus *Spongites* are represented by: tetrasporangial monoporate conceptacles, cell fusions, multistratified noncoaxial medullar cell, and a multi-stratified cortical tissue.

Subfamily *Melobesioideae* Bizzozero, 1885

The representatives of this subfamily show cell fusions in the case of some filament cells, the secondary pit-connections are rare or absent, while the conceptacles are multiporate.

Genus *Lithothamnion* Heydrich, 1897 (Pl. XVII–XXI / 1–8, p. 138–147)

The species of this genus are represented by free or epigenic nongeniculate algae, with pseudoparenchimate thallus having a dorsiventral organisation and a monomerous construction. The medulla is plumose and noncoaxial, and in general, the cortex is zoned. The conceptacles are multiporate tetrasporangial and/ or bisporangial.

Genus *Mesophyllum* Lemoine, 1928 (Pl. XXII, XXIII / 1–8, p. 148–151)

The representatives of this genus are free or epigenic nongeniculate algae, with pseudoparenchimate thallus having a dorsiventral organisation and a monomeric construction. Cell fusion is noticeable. The medulla contains coaxial filaments, and the conceptacles are multiporate tetrasporangial and/ or bisporangial.

V.2. Family *Sporolithaceae* Verheij, 1993

As typical features of this family one can mention: monomerous construction of the thallus, non-coaxial hypothallus, thin epithallus which is not fossilised, and “sori”-like tetrasporangia.

Genus *Sporolithon* Heydrich, 1897 (Pl. XXIV / 1–8, p. 152–153)

A plumose thallus, encrusting- to nodular-type, with dorsiventral organisation and monomerous construction. The cells are irregular in shape and cell fusions are present. The conceptacles have a “sori”-like display.

V.3. Family *Peyssonneliaceae* Denizot, 1968

This family includes algae with a bilateral-radial organisation of the thallus. In longitudinal section the thallus consists of a central coaxial row of small columnar cells from which long, tubular cells start. They are outwards curved in the dorsal side of the thallus, and inwards in the ventral side.

***Polystrata alba* Denizot, 1968** (Pl. XXV–XXVII / 1–8, p. 154–159)

Polystrata alba shows irregular to foliated stratified growth pattern which present an ornamented vaulted surface – due to the growth striations; they can develop as several encrusting layers sometimes forming rhodoids with sub-ellipsoidal to sub-discoidal shapes.

The thallus is pseudoparenchymate, consisting of cellular filaments with bilateral-radial organisation, with rows of tabular central cells from which fan-shaped cellular filaments start radiating outwards, towards the surface of the thallus.

Each talus contains a single cell row (closer to the ventral side of the crustose thallus), that consist the primary filaments. Starting from them, the secondary filaments are formed; they are radial and consist of smaller columnar cells. The secondary filaments are curved towards the ventral and dorsal surfaces of the thallus.

Inside the thallus large, elongated cells are present, that are assumed to represent the reproductive organs.

VI. ECOLOGY AND PALEOECOLOGY

This chapter presents the distribution of red algae according to controlling ecological factors such as: light, temperature, salinity, hydrodynamics, type of substrate, bathymetry, currents, bottom morphology and shape of the coast.

VII. CONCLUSIONS

The thesis is a first and synthetic contribution to the qualitative and quantitative microfacies analysis of Cozla Limestone (Răstoci, Letca, Cozla and Cucuiat) and of Cluj Limestone (Prodănești).

In the same time, for Romania it represents a first monographic study on *Corallinaceae*, *Sporolithaceae* and *Peyssonneliaceae* Eocene red algae from an area where they are abundant.

1) Microfacies analysis

The Late Eocene–Early Oligocene limestones from the northwestern part of Transylvanian Depression have been studied in several sections, from which samples were collected mainly from quarries, but also from outcrops.

The study concerned in principal the red algae, which are among the main components of these limestones. In the view of including the information on red algae in the general

sedimentary context of the Late Eocene–Early Oligocene succession, a general microfacies analysis was prerequisite.

The most significant result of this type of investigation are presented below:

- a) The set up of five lithological profiles (Răstoci, Letca, Cozla, Cuciulat and Prodănești) from where over 300 samples were collected.
- b) The microfacies analysis evidenced a generalised succession of bioaccumulated and bioconstructed facies. For each profile the vertical succession of microfacies types has been investigated, in a qualitative and quantitative approach. The results of the quantitative analysis are presented graphically as four plots in the extended text. The (qualitative and quantitative) data were used as arguments for the paleoenvironmental reconstruction. The deposits were formed at the limit of the external shelf with the shelf margin with bioclastic bars and significant coralgall bioconstructions. The internal platform facies are less frequent, and are marked, mainly at Cuciulat, by the presence of dasyclads.

The coral constructions consist of two types of corals: platy and dendritic. They pass into coralgall bioconstructions of „bafflestone”- and „bindstone”-type, characterised by the contribution of thalli and crusts of *Polystrata alba*, *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithoporella melobesioides*, *Spongites* sp, *Neogoniolithon* sp. and *Sporolithon* sp.

Some algal succession may be compared to the „maërl”-type facies consisting of an accumulation of fragments of several species of rhodophytes.

For the whole succession it can be stated that the bioconstructions sometimes provide ecological sequences (according to the model of James & Bourque, 1992) showing the following succession: stabilisation (platy-type corals), colonisation (dendritic corals), diversification (dendritic corals encrusted by red algae) and domination (algal crusts).

2) Calcareous algae

Several conclusions can be drawn after the study of Eocene rhodophytes in the region between Răstoci and Prodănești:

- the subfamilies and genera have been identified and described according to the newest methodology and references;
- based on the identification of the genera present in the Cozla Limestone and the Cluj Limestone one can state that, in basic lines, the populations are very similar in the various quarries (with one exception – the Răstoci quarry, where the deposits are very poor in red algae);
- two new genera for the region have been identified and described for the first time: *Spongites* sp. and *Neogoniolithon* sp. from the *Mastophoroideae* subfamily;
- the genus *Lithophyllum* is a rare, or even absent form in these deposits; we have found no certain evidence of the presence of corresponding crusts neither for this genus, nor for other genera belonging to *Lithophylloideae* subfamily. The specimens that have been previously assigned to *Lithophyllum* (Bucur et al., 1984; Bucur et al., 1987; Bucur et al., 1989) most probably belong to genera of *Mastophoroideae* (*Neogoniolithon* or *Spongites*).
- eight genera of red algae have been identified, belonging to three families and three subfamilies, as follows: Family *Corallinaceae* [Subfamily *Corallinoideae* (genus *Corallina*) – geniculated corallinaceans; Subfamily *Mastophoroideae* (genera *Lithoporella*, *Spongites* and *Neogoniolithon*); Subfamily *Melobesioideae* (genera

Lithothamnion and *Mesophyllum*)], Family *Sporolithaceae* (genus *Sporolithon*) and Family *Peyssonneliaceae* (genus *Polystrata*);

- the genera *Polystrata* and *Lithothamnion* are dominant, followed by *Spongites*, *Neogoniolithon* and *Lithoporella*; the genera *Corallina*, *Sporolithon* and *Mesophyllum* are less represented;
- these algae build up corallgal or algal bioconstructions at certain levels of the succession; they often occur in association with dasyclads.

3) Ecology and paleoecology

The presence of representatives of the genera *Sporolithon*, *Neogoniolithon* and *Spongites* allows us to summarise that the corallgal and algal bioconstructions in Jibou region were formed in a warm, tropical environment. The depositional environment was dominantly shallow, thus also the reef- and adjacent areas were not too deep. As arguments, one can mention the presence of dasyclads and genera of rhodophytes (*Neogoniolithon* and *Spongites*) which prefer shallower (up to 20 m) and intensely illuminated waters. Short episodes of deeper environments were alternating during the deposition. This is proven by the presence of algal bioconstructions involving species of the genera *Lithoporella*, *Lithothamnion*, *Mesophyllum*, *Corallina* and *Sporolithon*.

Concerning the genus *Polystrata*, there are contradictory opinions. Some authors (Lund et al, 2000; Bassi, 1997) consider that the species belonging to this genus live in relatively deep waters, between 90–100 m depth. Denizot (1968) found *Polystrata* in reef facies deposits, similarly to the case of the Eocene limestones from Jibou region.

SELECTED REFERENCES

- AGURRE J., BRAGA J. C. (1998) – Redescription of Lemoine's (1939) Types of Coralline Algal Species from Algeria. *Palaeontology*, vol. 41, Part. 3, p. 489–507, 3 pls.
- AGUIRRE J., BRAGA J. C. (1999) – Reproductive structures in *Polysrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Gigartinales*, *Peyssonneliaceae*). *Revue Paléobiol.*, 18 (2), p. 619–625, Genève.
- AGUIRRE J., BRAGA J. C. (2001) – Coralline algal assemblages in upper Neogene reef and temperate carbonates in Southern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 175 (2001), p. 27–41, Elsevier.
- BASSI D. (1997) – Vegetative anatomy and palaeoecology of *Polysrata alba* (PFENDER) DENIZOT, 1968 (*Cryptonemiales*, *Peyssonneliaceae*) from the Upper Eocene of northern Italy. *Revue Paléobiol.*, 16 (2), p. 309–320, Genève.
- BASSI D. (1998) – Coralline Red Algae (*Corallinales*, *Rhodophyta*) from the Upper Eocene Calcare di Nago (Lake Garda, Northern Italy). *Annali Università di Ferrara, Sci. Terra*, V. 7, Suppl., 45 p., Bologna.
- BASSO D. (1998) – Deep rhodolith distribution in the Pontian Islands, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 137 (1998), p. 173–187, Elsevier.
- BOSENCE D. W. J. (1976) – Ecological studies on two unattached coralline algae from Western Ireland. *Palaeontology*, vol. 19, Part. 2, p. 365–395, pls. 52–53, London.
- BOSENCE D. W. J. (1985) – The Morphology and Ecology of a Mound-Building Coralline Alga (*Neogoniolithon strictum*) from the Florida Keys. *Palaeontology*, vol. 28, Part. 1, p. 189–206, pls. 21–23, London.
- BOSENCE D. W. J. (1991) – Coralline Algae: Mineralization, Taxonomy, and Palaeoecology. In Riding, R. (ed.): *Calcareous Algae and Stromatolites*, p. 98–113, Springer-Verlag Berlin.
- BRAGA J. C. (2003) – Application of Botanical Taxonomy to Fossil Coralline Algae (*Corallinales*, *Rhodophyta*). *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 20 (1), p. 47–56.
- BRAGA J. C., AGUIRRE J. (1995) – Taxonomy of fossil coralline algal species: Neogene *Lithophylloideae* (*Rhodophyta*, *Corallinaceae*) from southern Spain. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 86 (1995), p. 265–285, Elsevier, Amsterdam.
- BRAGA J. C., BOSENCE D. W. J., STENECK R. S. (1993) – New Anatomical Characters in Fossil Coralline Algae and their Taxonomic Implications. *Palaeontology*, vol. 36, Part. 3, p. 535–547, 2 pls, London.
- BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., POLIKRONOPOULOS K., KARAGIANIS H. (1984) – Algues Floridées dans les calcaires de l'Eocène supérieur de Letca et Răstoci (NW du Bassin de Transylvanie). *Muzeul Brukenthal, Studii și comunicări, Șt. Nat.* 26, p. 7–13, Sibiu.
- BUCUR I. I., MÉSZÁROS N., COSTEA CAMELIA (1987) – Algues calcaires dans les dépôts de l'Eocène supérieur de Prodănești et Cuciulat (NO du Bassin de Transylvanie). *The Eocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, "Babeș-Bolyai" University*, p. 31–36, Cluj-Napoca.
- BUCUR I. I., BACIU C., HOSU A., CODREA V. (2001) – Eocene Red Algae and Paleocene Charophytes of Jibou Area. In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). *Field Trip Guide, 4TH Regional Meeting of IFAA*, p. 209–221, Cluj-Napoca.

- CHAMBERLAIN Y. M. (1992) – Observations of Two Melobesiod Crustose Coralline Red Algal Species from the British Isles: *Exilicrusta parva*, a New Genus and Species, and *Lithothamnion sonderi* Hauck. *Br. phycol. J.*, 27, p. 185–201, London.
- DENIZOT M. (1968) – Les Algues Floridees Encroutantes (à l'exclusion des *Corallinacées*). *Laboratoire de Cryptogamie, Muséum national d'Histoire naturelle*, 306 p., Paris.
- DRAGASTAN O. (1980) – Alge calcareoase din Mezozoicul și Terțiarul României. 167 p., 115 figs., 20 pls., Ed. Acad. R.S.R., București.
- FILIPESCU S. (2001) – Cenozoic Lithostratigraphic Units in Transylvania. In: Bucur I. I., Filipescu S., Săsăran E. (Eds.). *Field Trip Guide, 4th Regional Meeting of IFAA*, p. 75–92, Cluj-Napoca.
- FLÜGEL E. (1982) – Microfacies analysis of limestones. 633 p., Springer Verlag, Berlin.
- HOSU A. (1999) – Arhitectura sedimentației depozitelor eocene din nord-vestul Depresiunii Transilvaniei. *Presa Universitară Clujeană*, 224 p., Cluj-Napoca.
- JAMES N. P., BOURQUE P. A. (1992) – Reefs and Mounds. In: Walker R. G. & James N. P. (eds.), *Facies Models-Response to Sea Level Change. Geological Association of Canada*, p. 323–348, Calgary.
- JOHANSEN J. W. (1981) – Coralline algae, a first synthesis. *CRC Press, Inc.*, 239 p., Boca Raton, Florida.
- MÉSZÁROS N. (1957) – Fauna de moluște a depozitelor paleogene din nord-vestul Transilvaniei. 174 p., Ed. Acad., București.
- MÉSZÁROS N., GHEȚA N., IANOLIU C. (1979) – Nannoplankton zones in the Paleogene deposits of the Transylvanian Basin. *Studii și comunicări, Șt. Nat.*, 23, p. 73–80, Sibiu.
- MINNERY G. A., REZAK R., BRIGHT T. J. (1985) – Depth Zonation and Growth Form of Crustose Coralline Algae: Flower Garden Banks, Northwestern Gulf of Mexico. *Paleoalgology: Contemporary Research and Applications* (eds. D. F. Toomey and M. H. Nitecki), p. 237–246, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- NEBELSICK J. H., BASSI D., DROBNE KATICA (2000) – Microfacies Analysis and Palaeo-environmental Interpretation of Lower Oligocene, Shallow-water Carbonates (Gornji Grad Beds, Slovenia). *Facies*, 43, p. 32–35, 5 figs., 3 tab., Erlangen.
- PETRESCU I., MÉSZÁROS N., ȘURARU N., GHIURCĂ V., MOGA V. (1989) – General Approach to the Curtuiș Beds (A. Koch, 1880). *The Oligocene from the Transylvanian Basin, Romania. Special volume, "Babeș-Bolyai" University*, p. 87–103, Cluj-Napoca.
- POPESCU B. (1976) – Sedimentology of Priabonian carbonate rocks, Jibou Area, N-W Transylvanian Basin. *Anuarul Inst. Geol., Geofiz., XLVIII*, p. 117–140, București.
- PROUST J. N., HOSU A. (1994) – Tectono-stratigraphic significance of the Paleogene Red Beds in the Transylvanian Basin (România). *Studia Univ. "Babeș-Bolyai", XXXIX, fasc. 1–2*, p. 33–60, Ed. Carpatica, Cluj-Napoca.
- RASSER M. W., PILLER W. E. (1999) – Application of neontological taxonomic concepts to Late Eocene coralline algae (Rhodophyta) of the Austrian Molasse Zone. *Journal of Micropalaeontology*, 18, p. 67–80, London.
- RUSU A. (1977) – Stratigrafia depozitelor oligocene din nord-vestul Transilvaniei (Regiunea Treznea–Hida–Poiana Blenchii). *Anuarul Inst. Geol.-Geofiz., vol. LIX*, p.229–238, București.
- SEGONZAC GENEVIÈVE (1963) – À propos de *Pseudolithothamnium album* PFENDER. *C. R. Seances Soc. Geol. de France, fasc. 7*, p.233–234, 2 fig., Paris.
- STENECK R. S., TESTA V. (1997) – Are Calcareous Algae Important to Reefs Today or in the Past?. Symposium Summary. *Proc 8th Int. Coral Reef Sym. 1*, p. 685–688, 1997.

- STOCKAR R. (1997) – Contributo alla conoscenza dell'Eocene nel Canton Ticino: l'associazione ad Alge calcaree fossili di Prella (Mendrisiotto). *Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali*, 85, p. 23–46, Ticino.
- VERHEIJ E. (1993) – The genus *Sporolithon* (*Sporolithaceae* fam. nov., *Corallinales*, *Rhodophyta*) from the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Phycologia*, vol. 32 (3), p. 184–196, London.
- WOELKERLING W. J. (1988) – The Coralline Red Algae, An Analysis of Genera and Subfamilies of Nongeniculate Corallinaceae. *Oxford University Press, Oxford and British Museum (Natural History)*, 268 p., London.
- WRAY J. L. (1977) – Calcareous Algae. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, Elsevier, 185 p., Amsterdam.



ISBN: 978-973-595-969-2